Serials
Q
67
.C65

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE

ET D'HISTOIRE NATURELLE

DE GENÈVE

XXVIII. — 1911

GENÈVE

BUREAU DES ARCHIVES, RUE DE LA PÉLISSERIE, 18

PARIS	LONDRES	NEW-YORK
H. LE SOUDIER	DULAU & C°	G. E. STECHERT & C°
174-176, Boulev. St-Germain	37, Soho Square	151-155, W 25th Street

Dépôt pour l'ALLEMAGNE, GEORG ET Cie, à BALE

1912

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE

ET D'HISTOIRE NATURELLE

DE GENÈVE

GENÈVE — SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'IMPRIMERIE
Pélisserie, 18

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE

ET D'HISTOIRE NATURELLE

DE GENÈVE

XXVIII. — 1911

GENÈVE

BUREAU DES ARCHIVES, RUE DE LA PÉLISSERIE, 18

PARIS	LONDRES	NEW-YORK
H. LE SOUDIER	DULAU & Cᵉ	G. E. STECHERT
174-176, Boul. St-Germain	37, Soho Square	9, East 16th Street

Dépôt pour l'ALLEMAGNE, GEORG & Cᵢᵉ, A BALE

1911

Extrait des *Archives des sciences physiques et naturelles*
tomes XXXI et XXXII

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE

Année 1911

Présidence de M. Emile Chaix

Séance du 5 janvier 1911

Briner. Sur la formation de l'eau à partir de ses éléments.

M. E. Briner. — *Sur la formation de l'eau à partir de ses éléments.*

Comme on sait, la formation de l'eau à partir de ses éléments devient déjà manifeste dans un récipient de verre ou de porcelaine, en l'absence de catalyseur énergique, à des température notablement inférieures à la température, dite température d'explosion ; dans ces conditions, la réaction progresse avec une vitesse parfaitement mesurable.

Ce processus, à cause de son apparente simplicité, a tenté beaucoup de chercheurs, qui ont entrepris l'étude de son mécanisme.

Parmi les nombreux travaux publiés sur cette question, citons ceux de Victor Meyer et de ses élèves Krause, Askenasy, Freyer et Raum [1], qui ont constaté des divergences absolument anormales dans la vitesse de réaction, et cela bien qu'ils se soient attachés à opérer dans des conditions aussi identiques que possible.

Hélier [2], dans ses recherches, reconnut que la proportion combinée du mélange semblait atteindre une limite, à des températures où la combinaison aurait dû être totale. C'est en partie sur ces dernières expériences que Duhem s'est basé pour affirmer la réalité des faux équilibres.

Quelques années plus tard, Bodenstein [3] reprit l'étude de cette

[1] *Lieb. Ann.* (1891), t. 264, p. 85 ; (1892), t. 269, p. 49. Ber. (1892) t. 25, p. 622 ; (1895), t. 28, p. 280.

[2] *Ann. Ch. et Phys.* (7) (1897), t. 10, p. 521 ; (1897), t. 11, p. 78.

[3] *Phys. Ch.*, t. 29, p. 664.

réaction, et, n'ayant pas constaté que la réaction fût limitée, il lui appliqua l'équation des réactions trimoléculaires :

$$\text{vitesse} = KC^2_{H_2}C_{O_2}$$

Les constantes K, qu'il a obtenues, variant quelquefois du simple au double et même au triple, alors que les conditions expérimentales sont identiques, il ne nous semble pas que l'on soit en droit de conclure à une réaction du troisième ordre. Mais on peut considérer comme établi par les recherches de Bodenstein que les parois du récipient jouent, dans ce phénomène, un rôle prépondérant.

Tous ces expérimentateurs ayant opéré aux pressions voisines de la pression atmosphérique, il nous a semblé intéressant de soumettre le mélange tonnant aux actions combinées de la température et des pressions de plusieurs centaines d'atmosphères, actions qui se sont montrées si efficaces dans d'autres cas[1]. Nous avons ainsi eu l'occasion de constater par nous-mêmes que la marche de la réaction est trop irrégulière pour que l'on puisse songer à lui appliquer les formules de la cinétique chimique. Malgré cela, pour nous faire une idée approximative de l'action de la pression, nous avons comparé les vitesses moyennes quotidiennes, déduites des contractions observées après plusieurs jours. Voici quelques résultats extraits de nos mesures :

Pression	Température	Proportion combinée quotidienne
1 atm.	400°	1,1 %
300 atm.	400°	1,2 %

On se trouve donc en présence d'une réaction qui aurait dû être fortement accélérée par l'élévation de pression et qui, à première vue, est à peine influencée.

Cette apparente anomalie s'interprête bien si l'on attribue aux parois des tubes une action catalytique prédominante ; car le mélange, à l'état comprimé, est évidemment, à masses égales, en présence d'une étendue de parois beaucoup plus faible que lorsqu'il se trouve à la pression atmosphérique.

Pour expliquer les discontinuités, qui se manifestent dans ce processus, il ne suffit pas, si l'on se place au point de vue du chimiste, d'admettre qu'un système chimique est comparable à un système mécanique ; car on serait obligé de conclure qu'un arrêt pur et simple de la réaction, avant l'équilibre, implique des arrêts ou des ralentissements anormaux dans le mouvement des molécules.

En nous basant sur les deux constatations expérimentales sui-

[1] Voir les communications précédentes du même auteur.

vantes : 1° la présence de la vapeur d'eau en de certaines proportions paraît gêner la réaction ; 2° les parois jouent le principal rôle dans le processus, il nous semble plus naturel d'attribuer l'arrêt ou plutôt un ralentissement anormal de la réaction à ce que l'accès des parois devient de plus en plus difficile aux molécules réagissantes, par suite de la formation d'une couche de vapeur d'eau sur ces parois. A d'autres égards, cette explication, d'ordre purement physique, semble parfaitement plausible, puisque de nombreuses expériences ont démontré que les gaz ou les vapeurs manifestent une adhérence plus ou moins grandes pour les parois des récipients qui les contiennent.

En tenant compte en outre, dans ce phénomène, des actions chimiques perturbatrices, telles que : attaque du verre par l'eau formée, réductions ou oxydations des constituants des parois par l'hydrogène ou l'oxygène, on sera peut-être un peu moins étonné des résultats si discordants, obtenus dans l'étude de cette réaction.

Séance générale annuelle du 19 janvier

F. Reverdin. Rapport annuel. — Ed. Sarasin et Th. Tommasina. Constatation de quelques faits nouveaux en radioactivité induite.

M. Frédéric Reverdin, président sortant de charge, donne lecture de son rapport sur l'activité de la Société en 1910. Ce rapport renferme des notices biographiques sur Henri Dufour, Alexandre Agassiz, Stanislas Canizzaro et Edouard Hagenbach-Bischoff, membres honoraires, décédés dans le courant de l'année.

Ed. Sarasin et Th. Tommasina. — *Constatation de quelques faits nouveaux en radioactivité induite.*

Le phénomène de la radioactivité induite dont la découverte est due à M. et Mme Curie [1], a attiré dès le début l'attention des chercheurs. Outre les travaux désormais classiques de Mr et Mme Curie, en collaboration, dans la suite, avec M. J. Danne et M. A. Debierne, il faut rappeler les recherches importantes de MM. Rutherford et Soddy et de MM. Elster et Geitel. Ce sont les belles et intéressantes expériences de ces derniers qui nous ont amenés, depuis quelques années déjà, à nous occuper presque exclusivement de l'étude de ce phénomène, dont la vraie nature n'a pas encore pu être dévoilée, et dont les lois mêmes, qu'on a cru pouvoir établir, présentent trop d'incertitude pour être acceptées telles quelles. A l'aide de quelques faits que nous venons de cons-

[1] *Comptes-rendus de l'Ac. des Sc. de Paris.* 6 nov. 1899.

tater il nous sera peut-être possible d'apporter une contribution utile pour élucider certaines questions controversées, de façon à ouvrir probablement un champ pour de nouvelles recherches.

1° — *Cause des déformations de la courbe de désactivation des corps radioactivés.*

Nous avions été frappés par les irrégularités parfois très grandes des courbes de désactivation et pensions que la cause directe ou les causes devaient avoir leur siège dans les modifications des dispositifs. Il en était bien ainsi. — Pour résumer brièvement nos observations nous donnons dans la fig. 1, les trois formes typiques, I, II, III, des courbes de désactivation des corps radioactivés, et nous allons énoncer la méthode expérimentale à suivre pour passer à volonté de l'une à l'autre courbe, avec le même corps déjà activé, donc sans modifier ni la durée de son activation (que l'on donnait comme cause des modifications des courbes), ni sa nature. On obtient facilement ces passages d'une courbe à l'autre, en activant au lieu d'une lame métallique, ou d'un corps quelconque en vase clos, la paroi intérieure du vase lui-même. Nous avons activé, soit des récipients ou cloches cylindriques en laiton, soit des cloches en verre fermées en haut ou terminées en goulot, celui-ci pouvant être laissé ouvert ou fermé. — Veut-on obtenir

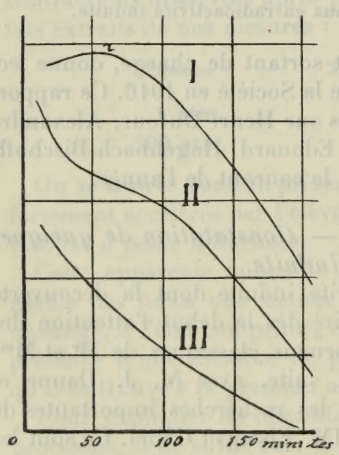


Fig. 1

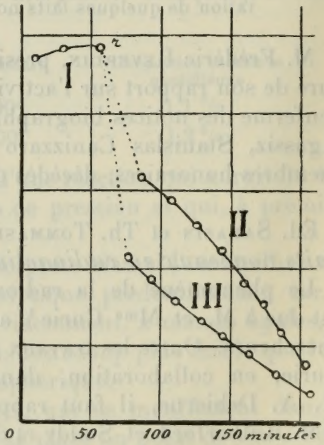


Fig. 2

la courbe I (fig. 1), on étudie la désactivation par la lecture des décharges successives par minute de l'électroscope, en plaçant sur le plateau de ce dernier, et en conservant toujours fermée la cloche radioactivée. — Veut-on la courbe II (fig. 1), on évente la cloche avant de la placer sur le plateau de l'électroscope, de nouveau fermée. Alors on a au début la descente rapide de la courbe, puis on

voit se former le renflement qui disparaît dans la suite et la courbe prend une allure régulière. Nous avons constaté que le renflement est dû à l'accumulation dans la cloche de l'air ionisé et de l'émanation. Notre constatation expérimentale consiste dans l'interruption à un moment quelconque, de préférence lorsque le renflement est à son maximum en *r* (fig. 1 et 2), dans le renouvellement de l'air renfermé et dans la reprise immédiate des lectures à cloche fermée. On tombe ainsi de la courbe I dans la courbe II (fig. 2). Mais on tombe toujours dans une courbe du type III (fig. 2), si au lieu de continuer les lectures des décharges à cloche fermée, on les fait à cloche ouverte. Il suffit de laisser un passage libre de quelques millimètres entre la cloche et le plateau de l'électroscope.

Dans un travail plus complet qui paraîtra dans les *Archives* nous donnerons quelques uns des diagrammes très démonstratifs que nous avons obtenus par ce procédé, qui permettent de conclure que la vraie courbe de désactivation est la courbe III et non pas la I ou la II, ces dernières étant déformées par la condensation variable de l'émanation et de l'air ionisé.

2° — *Action de faibles élévations de température sur la radioactivité induite.*

A ce propos nous ne citerons que la Note de Pierre Curie en commun avec M. J. Danne [1] où les essais portaient sur des lames métalliques radioactivées chauffées depuis 150° à 1400°, on y trouve démontré par plusieurs graphiques qu'il fallait dépasser 215° pour avoir une modification nettement indiquée, mais au dessus de 630° l'accélération de la désactivation par la chaleur était très forte, aussi cette Note conclut en ces termes : « Les expériences qui viennent d'être décrites prouvent que la nature de la radioactivité induite sur une lame peut se trouver modifiée par des variations de température ».

M. Rutherford a fait aussi des recherches très suivies, ainsi que plusieurs autres physiciens, mais, à notre connaissance, personne n'a rien constaté, ayant trait aux métaux radioactivés, soumis à de faibles élévations de température.

Les expériences que nous allons décrire, montrent, au contraire, qu'il suffit d'élever la température d'un métal radioactivé de quelques degrés seulement, par exemple de 20° à 30° pour augmenter son débit radioactif. Dans nos précédentes expériences nous activions les différents corps, sur lesquels nous avons opéré, dans une enceinte close constituée par une cloche cylindrique en laiton de 36 cent. de hauteur et 18 de diamètre. Dans cette cloche était placé un godet contenant un sel de radium, celui-ci agissait sur le corps à activer, tantôt directement, tantôt au travers d'un ou de

[1] P. Curie et J. Danne. *C. R.* 21 mars 1904; et P. Curie, Oeuvres, p. 498. Paris 1908.

plusieurs écrans, cloches en métal plein ou en toile métallique. Pendant les dernières vacances nous avions laissé exprès, entre le godet à radium et la grande cloche, un système d'écrans formé de trois grilles et une cloche en métal plein emboitées. Nous voulions voir dans quelle mesure la radioactivité induite, pendant cette longue période de temps, variait des grilles et de la cloche pleine intérieure à la cloche extérieure. Or, après deux mois nous ne trouvâmes qu'une radioactivité induite très faible, autant sur la cloche intérieure en métal plein que sur les autres en toile métallique, tandis que la grande cloche montrait une activité très forte. Nous jugeâmes alors, qu'il était intéressant de reconnaître par l'étude complète de sa désactivation, si une radioactivité induite de longue durée avait pris naissance en ces conditions sur sa paroi intérieure.

En effet, au lieu de n'avoir plus au deuxième jour, qu'une action de décharge minime de $^1/_{20000}$ par exemple, comme cela a été indiqué par MM. Curie et Danne dans la Note déjà citée, celle-ci ne diminua que des $^3/_4$ par rapport à sa valeur initiale, et resta depuis lors invariable, de façon que la courbe de désactivation est une ligne horizontale. Le tracé monte lentement lorsqu'on laisse accumuler dans la cloche l'air ionisé et l'émanation, jusqu'à atteindre la limite de saturation, aussi dès qu'on y renouvelle l'air on retrouve invariablement les mêmes chiffres. Avec circulation d'air, c'est-à-dire à cloche entr'ouverte en bas, on a une droite horizontale. Il nous faut pourtant ajouter, ici, que cette grande cloche nous ayant servi continuellement, depuis deux ans environ, comme enceinte close d'activation, on doit y voir la source première de sa radioactivité induite de longue durée.

C'est le fait d'être en possession d'une radioactivité induite si parfaitement constante et ayant une intensité suffisante pour permettre facilement des mesures exactes, qui nous a donné l'idée de vérifier si ce phénomène était insensible aux faibles élévations de température comme il avait été établi.

Ayant placé pendant quelques minutes notre cloche sur le radiateur du calorifère, élevant sa température de 12 degrés seulement, de 18° à 30°, puis l'ayant éventée et replacée sur le plateau de l'électroscope, nous constatâmes immédiatement une forte montée de la courbe de désactivation, comme le montre le diagramme *A* (fig. 3) qui donne encore deux autres points de chauffe à 40°. L'étude du phénomène nous a confirmé l'effet dû à la chaleur par des diagrammes superposables, et nous a permis de reconnaître la constance persistante du débit radioactif, qui semble jusqu'ici ne subir aucune perte par la répétition des opérations de chauffe, produisant pourtant chaque fois une émission plus énergique.

Ces constatations nous permettent de conclure que *même les*

faibles élévations de température agissent sur les métaux radioactivés en accélérant leur désactivation par un accroissement immédiat et temporaire de leur débit radioactif. Nous donnons cette généralisation à notre conclusion, parce

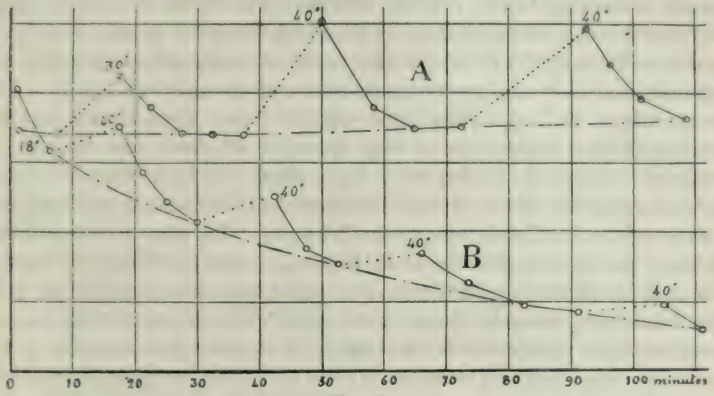


Fig. 3

qu'ayant activé par une action rapide et directe, c'est-à-dire sans écrans interposés une cloche neuve identique à la première, nous avons obtenu le diagramme *B* (fig. 3) qui montre aussi l'effet d'une *surdésactivation* immédiate due aux mêmes faibles élévations de température, bien qu'il soit ici moins énergique et qu'il aille en s'affaiblissant naturellement aussi rapidement que la radioactivité induite de courte durée. D'autre part nous avons restreint notre conclusion aux métaux, parce que tous nos essais avec des cloches en verre très fortement radioactivées, nous ont toujours donné un effet nul, tout au moins pour les limites entre lesquelles nous avons opéré, mais il est possible que cela change pour de plus grands écarts de température. C'est ce que nous vérifierons en poursuivant nos recherches.

Séance du 2 février

L. Duparc. Les gîtes platinifères de l'Oural. — G. Baume. Sur quelques essais métallographiques.

M. le professeur L. Duparc expose devant la société les résultats des études qu'il poursuit depuis douze années sur les *gîtes platinifères de l'Oural.* Les recherches sont achevées actuellement et le travail dans son ensemble fera l'objet d'un volume qui paraîtra vraisemblablement pour la fin de l'année, et dont M. Duparc donne à la société le résumé [1].

[1] Voir *Archives,* 1911, t. XXXI, p. 211.

Dans l'Oural, il existe une longue bande de roches éruptives basiques, qui suit la chaine du N. au S. et se cantonne généralement dans le voisinage de la ligne de partage et un peu à l'E. sur la Sibérie ; cette zone est formée par des types pétrographiques variés tels que gabbros, norites, diorites, péridotites etc. C'est exclusivement dans celles-ci que se trouvent les gîtes platinifères primaires. Plus à l'E. il existe une zone de roches basiques qui est moins longue et moins continue aussi, et formée surtout par des serpentines. Je l'appellerai zone orientale par opposition à la première. Il y a douze années déjà que j'ai dit dans une séance de cette société que la roche mère du platine était la dunite. En effet tous les grands gisements platinifères de l'Oural se trouvent dans ces conditions. Ceux-ci sont du N. au S. : Le gîte du Daneskinkamen sur la rive gauche de la Soswa, le gîte de Gladkeïa-Sopka dans le Wagranskaya-Datcha, que j'ai découvert en 1900, le gîte du Tilaï-Kanjakowsky dans l'extrémité N. de la grande chaine de ce nom, que j'ai découvert en 1901, le double gisement du Koswinsky (Sosnowsky-Ouval et Kitlim) ; ce dernier que j'ai découvert en 1901 également ; le gisement de Kaménouchky, dans la Pawdiskaya-Datcha ; le double gisement de l'Iss soit Swettli-bor et Weressowy-Ouval sur la Schouwalowskaya-Datcha, le gisement de Taguil le plus grand de tous sur la Taguillskaya-Datcha, et enfin très au S. le petit gisement de l'Omoutaïa. Tous ces gîtes ont une structure identique, qui se résume ainsi : au centre un affleurement plus ou moins grand de dunite massive. Celui-ci est fréquemment de forme elleptique, le grand axe de cette ellipse coïncide avec la direction des chaines. La dunite est compacte, et exclusivement formée d'olivine avec quelques octaèdres de chromite, elle est sur tous les gisements d'une composition chimique très uniforme. Si l'on défalque l'eau d'hydratation, élimine A_2O_3 etCr_2O_3 comme chromite, réduit Fe_2O_3 en F_2O et calcule à nouveau sur 100 parties, on trouve que l'olivine de ces dunites a une formule très constante qui oscille autour de

$$Fe_2SiO_4 + 10Mg_2SiO_4$$

Dans la dunite il existe des ségrégations plus ou moins importantes et toujours irrégulières, véritables « schlieren » de fer chromé. L'affleurement dunitique est circonscrit par une ceinture de pyroxénites à olivine qui passent latéralement à la Koswite. Cette ceinture est continue ou au contraire discontinue selon les gisements, elle peut être très large ou au contraire très étroite, les pyroxénites sont d'un type pétrographique absolument uniforme également sur tous les gisements. Des langues et des lambeaux partent de cette ceinture pyroxénitique et se trouvent à l'extérieur des affleurements dunitiques, les pyroxénites forment alors des chapeaux sans racines sur la dunite. Une seconde ceinture formée par

des roches communément désignées sous le nom de gabbros-diorites circonscrit les pyroxénites. Celle-ci est formée par des roches d'aspect souvent différent, qui renferment généralement de l'amphibole et sont plus ou moins fortement altérées; les gabbros-diorites malgré la diversité de leur aspect sont également d'une parfaite unité et les mêmes types pétrographiques et chimiques se retrouvent sur les gisements les plus divers. Lorsqu'on interprète les analyses de toutes ces roches et qu'on reporte les résultats sur le triangle de Becke, on voit que les types de même espèce sont uniformes sur tous les gîtes et que leurs points représentatifs coïncident presque sur le triangle. On voit de plus que tous les points s'échelonnent régulièrement dans le secteur supérieur de droite et forment une suite ininterrompue. Les roches des gisements platinifères sont donc issues d'un même magma, qui a subi les mêmes différentiations et produit des types identiques.

Les différentes roches éruptives citées, notamment la dunite et les pyroxénites sont traversées par de nombreuses roches filoniennes dont quelques-unes se retrouvent presque sur tous les gîtes. Elles appartiennent à deux types, l'un melanocrate l'autre leucocrate. Dans le premier ce sont les issites, les wehrlites filoniennes, les garéwaïtes, les berbachites à olivine, des microgabbros etc.; dans le second les plagiaplites antipode des issites, les albitites et les granulites à plagioclases ; le type mesocrate enfin est représenté par les gladkaïtes et les pegmatites dioritiques à éléments gigantesques.

Le platine se trouve dans la dunite sous deux formes à savoir : 1° cristallisé directement dans celle-ci ; 2° cristallisé dans les ségrégations de chromite et avec cet élément, que le platine moule. Il existe en petits cristaux isolés.
et amas plus volumineux. Considérée dans son ensemble la dunite d'après les recherches récentes est très pauvre en platine et ce sur tous les gisements, de sorte que nulle part le gîte primaire ne pourrait être exploité. Il est accumulé dans certaines régions, notamment dans les ségrégations de chromite, que rien malheureusement ne désigne à priori.

Les analyses faites sur les platines de presque tous les gisements de l'Oural m'ont montré que tout d'abord dans un seul et même gisement, il existe des différences assez sensibles dans la composition d'échantillons qui proviennent de différents points d'un même massif dunitique, différences qui portent sur la proportion des osmiures, celle du fer, et des métaux accessoires. De plus en envisageant non pas les résultats isolés, mais les moyennes seulement, il existe de grosses différences dans la composition des platines de gisement très voisins. Tel est par exemple le cas pour le platine du Sosnowsky-Ouwal et celui de Kitlim; l'un riche en osmiures

l'autre n'en renfermant que des quantités insignifiantes. Tel est aussi le cas pour les platines de Wéressowy et de Swetli-bor.

Pendant plus de 7 années j'ai parcouru l'Oural convaincu que le platine ne se rencontrait que dans la dunite ; cette opinion était établie sur de très nombreuses recherches faites dans des conditions très favorables sur divers cours d'eaux qui ravinaient diffférentes roches autres que la dunite et dont les alluvions étaient toujours stériles.

Plus tard j'ai visité un gisement tout différent celui de la Gussewa affluent de la Wyja où j'ai dû me convaincre que le platine se trouvait aussi dans les pyroxénites lorsque celles-ci n'étaient pas accompagnées de dunitique. La Gussewa tient son platine de petits affluents qui descendent des Gussewi-Kamen, or ces montagnes sont exclusivement formées par des pyroxénites. Sur les pépites trouvées dans les cours d'eau, on voit fréquemment des fragments de diallage qui sont encore inclus dans le platine, qui forme un véritable ciment autour d'eux. C'est la forme qui équivaut à celle du platine dunitique cristallisé dans la dunite. Il existe aussi une seconde forme dans laquelle le platine est cristallisé dans la magnétite qui dans les pyroxénites joue le rôle de la chromite dans la dunite.

Depuis lors j'ai retrouvé 3 gisements semblables, l'un est celui de Barantcha avec trois rivières platinifères qui toutes descendent de la Sinaïa-Gora laquelle est entièrement en pyroxénites ; le second est celui de la Kiédrowka, sur la Taguilskaya-Datcha un peu au sud de la Barantcha, le troisième est celui de la Kamenka, sur la même Datcha, à l'E. du grand gisement dunitique de Taguil. A Barantcha on observe comme à la Goussewa, un platine cristallisé directement dans la pyroxénite et une seconde variété associée à la magnétite. Je rattache également aux gisements pyroxénitiques le platine des affluents du lac Tscherno-istotschnik bien que les affluents proviennent tous du gabbros, mais j'estime que ces gabbros ne sont que d'anciennes pyroxénites disloquées puis repénétrées et en partie résorbées par une veine feldspathique postérieure. Il y a donc parallélisme complet entre les conditions sous lesquelles se présente le platine dans les dunites et les pyroxénites. En ce qui concerne la genèse du gîte platinifère dans les deux cas indiqués, je me la figure comme suit : Une quantité quelconque de magma M qui contient initialement le platine à l'état de solution magmatique est injectée dans une laccolithe. Ce magma se différencie concentriquement en 3 produits : *a)* qui représente la ceinture des roches leucocrates, *b)* celle des pyroxénites et *c)* de la dunite, produit le plus basique et le plus profond. C'est ce dernier qui draîne le platine, lequel se ségrègera au cours de la scorification magmatique qui donnera naissance à cette dunite. M est

formé par la somme de ces trois termes qui ne sont pas égaux et dont *c* est certainement de beaucoup le plus petit. Telle est l'origine du platine dans la dunite, alors que ce métal fait défaut dans les pyroxénites de la ceinture. Si M est trop petit, le terme *c* ne peut devenir apparent et reste mêlé avec *b*. Il se forme la pyroxénite à olivine seule, qui conserve le platine qui en temps normal aurait passé dans *c* si ce terme avait pu devenir manifeste, telle est l'origine du platine dans les pyroxénites.

M. Duparc donne ensuite quelques indications sur la forme et la structure des alluvions platinifères. Celles-ci ont été fréquemment remaniées et enrichies par une concentration secondaire. Très souvent aussi le cours des rivières a changé et l'alluvion platinifère se trouve dans des régions qui semblent n'avoir aucune relation avec les centres platinifères primaires. C'est ainsi que s'explique la présence du platine dans les alluvions de certaines rivières qui n'ont présentement aucun rapport avec les gîtes platinifères et qui n'en ont jamais eu. Il existe aussi certains cours d'eau encaissés dans les schistes du dévonien qui contiennent du platine. M. Duparc explique ce fait en disant qu'à l'époque dévonnienne il existait déjà des îlots dans la région qui forme l'Oural d'aujourd'hui. Ces îlots présentaient des roches dunitiques qui ont été érodées aux temps dévoniens et dont le platine s'en est allé dans les formations sédimentaiers de l'époque. Ces sédiments ont été réémergés, ravinées à nouveau, et le platine qu'ils contenaient concentré dans le lit actuel de ces petits cours d'eau.

M. Duparc parle ensuite des analogies que présentent d'autres gisements platinifères mondiaux avec ceux de l'Oural. En Colombie britannique le platine de la rivière Tulamen provient d'un gisement dunitique analogues à ceux de l'Oural. En Colombie équatoriale, on ne sait rien des gîtes primaires du platine mais la présence de pépites avec fer chromé fait supposer que le platine se trouve sur gisement dunitique également. A Bornéo le platine paraît être lié à des serpentins et semble avoir quelque analogie avec celui que l'on trouve dans l'Oural mais dans la zone orientale des roches basiques; le platine est toujours rare, les gisements peu importants et distincts des vrais gisements dunitiques (Platine du Taguil et de la rivière Aïvá, etc.

M. Georges Baume. — *Sur quelques essais métallographiques.*

Parmi tous les essais métallurgiques, les plus simples, les plus généraux également, sont certainement les essais mécaniques, car l'emploi des métaux est dû au moins autant à leurs propriétés mécaniques qu'aux propriétés chimiques qu'ils peuvent posséder.

Après avoir rappelé la forme des essais mécaniques actuellement employés et les résultats qu'ils permettent d'obtenir, l'auteur

mentionne les expériences de C. E. Guye et de Boudouard qui permettront sans doute d'arriver prochainement à une nouvelle série d'essais mécaniques, l'*essai aux efforts alternatifs*, dont l'importance sera considérable en raison de la forme du travail que doivent fournir un grand nombre de pièces métalliques.

L'auteur indique ensuite les raisons qui ont conduit les industriels à accueillir favorablement l'essai de dureté par la bille de Brinell, dès son apparition, et il décrit le petit *marteau* à bille, fort simple, qu'il a étudié et mis au point en collaboration avec M. H. E. Watson [1] pour des essais analogues, qui permettent, comme l'essai de Brinell, de se rendre compte de la charge de rupture et de l'homogénité d'un métal déterminé.

La notion d'homogénité d'un produit métallique peut être également acquise grâce à l'emploi du microscope ; l'auteur rappelle à cette occasion la techniqne micrographique courante, très simple, dont il a fait usage pour la préparation, l'attaque et l'examen de ses échantillons ; il donne ensuite quelques exemples *personnels* d'applications de la micrographie à l'homogénité de différents produits métallurgiques (laitons, etc.) dont l'étude se trouve considérablement simplifiée par l'emploi de l'analyse thermique et des diagrammes de fusibilité de systèmes métalliques. Ces derniers permettent en effet de connaître, par le simple examen microscopique d'un échantillon donné, sa composition chimique, la nature de son traitement thermique (s'il est susceptible de prendre la trempe), et la forme des traitements mécaniques qu'on a pu lui faire subir.

Il semblerait donc que l'essai microscopique dût, dans un grand nombre de cas, remplacer tout autre essai métallurgique ; il faut toutefois compter avec la propriété que possèdent beaucoup de métaux de retenir en solution, même à l'état solide, d'autres éléments qui, sans changer l'aspect microchimique de l'échantillon, en modifient les propriétés mécaniques et rendent par suite l'essai mécanique indispensable. Il est d'ailleurs facile, par le moyen très simple employé par l'auteur en collaboration avec M. M. Dubois, dans un certain nombre d'essais métallographiques [2], de mettre en évidence les actions réciproques, physiques ou chimiques, que peuvent exercer deux métaux l'un sur l'autre : il suffit, en effet, de fondre par ordre de densité les deux corps que l'on se propose d'étudier ; on obtient ainsi une zone de passage comprenant la gamme complète des termes qui conduisent de l'un à l'autre élément du système considéré (dans les conditions de l'expérience), et que le microscope permet d'étudier ensuite d'une manière très satisfaisante.

[1] Cf. ce recueil, 4e Période, t. XXX p. 408, 1910.

[2] Cf. ce recueil, 4e Période, t. XXVIII, p. 386, 1909.

Séance du 16 février

L. de la Rive. Sur les équations fondamentales de l'électrodynamique. — A. Schidlof. Sur quelques problèmes récents de la théorie du rayonnement.

M. L. de la Rive fait une communication *sur les équations fondamentales de l'électro-dynamique.*

Il démontre qu'on peut établir une équation analogue à ces équations connues, relative non pas à un courant fermé comme Maxwell le fait, mais à l'action d'un élément de courant sur un pôle.

Il faut d'une part admettre la loi de Laplace et de l'autre considérer dans l'élément la masse électrique, dq qui se meut avec une vitesse constante donnée par $v = ds/dt$, tandis que l'intensité du courant est $i = dq/dt$ d'équation à démontrer est :

$$\frac{d}{dt}\left[\frac{dq}{r^2}\right] = \left[\left[\frac{dZ}{dy} - \frac{dY}{dz}\right]\frac{x}{r} + \left[\frac{dX}{dz} - \frac{dZ}{dx}\right]\frac{y}{r} + \left[\frac{dY}{dx} - \frac{dX}{dy}\right]\frac{z}{r}\right]ids$$

Elle exprime que la dérivée par rapport à t du flux de force électrique dû à l'élément est égal, pour un élément de surface normal à r, à l'élément correspondant de l'intégrale de surface équivalente à l'intégrale de contour de la force magnétique. La dérivée par rapport à t s'obtient en multipliant par v la dérivée par rapport à ds considéré comme la direction suivant laquelle se meut dq et en prenant pour X, Y, Z, les composantes bien connues de la force F donnée par la loi de Laplace, on trouve que les deux membres ont la même expression multipliée d'un côté par $dq.v$ et de l'autre par ids qui sont des quantités égales.

A. Schidlof. — *Sur quelques problèmes récents de la théorie du rayonnement.*

I. *La loi de Planck.* — Partant du fait que les équations fondamentales de la théorie électro-magnétique de la lumière peuvent être ramenées à la forme des équations de Hamilton, on est conduit à penser que le théorème de l'équipartition de l'énergie doit s'appliquer à un rayonnement en équilibre thermo-dynamique. M. Jeans[1] a calculé le nombre des paramètres indépendants, en supposant le rayonnement enfermé dans une enceinte cubique à parois réfléchissantes. Pour les ondes dont la fréquence est comprise entre les limites ν et $\nu + d\nu$, il trouve ce nombre égal à :

$$\frac{16\pi\nu^2}{c^3} v d\nu = 2a \qquad (1)$$

v étant le volume de l'enceinte et c la vitesse de la lumière. En

[1] Jeans. *Phil. Mag.* 10, p. 91, 1905.

désignant par T la température absolue du rayonnement et par k le rapport de la constante des gaz parfaits R au nombre des molécules N, contenues dans 1 gramme-molécule, l'énergie à répartir sur chaque paramètre indépendant est $1/2\ k\mathrm{T}$, ou :

$$k = \frac{\mathrm{R}}{\mathrm{N}} \tag{2}$$

On obtient alors pour la densité du rayonnement de fréquence ν

$$u_\nu = \frac{8\pi\nu^2}{c^3}\, d\nu\, k\mathrm{T}$$

Ce résultat étant en désaccord manifeste avec l'expérience, il faut modifier au moins l'une des hypothèses fondamentales de la théorie.

Abandonnons donc le théorème de l'équipartition de l'énergie, et introduisons à sa place l'hypothèse due à M. Planck[1] que l'énergie rayonnante de fréquence ν est constituée d'éléments de grandeur finie ε. Le nombre de ces éléments soit égal à x.

Pour exclure toute contradiction avec les bases électrodynamiques de la théorie, il faut supposer que l'élément d'énergie se répartit toujours également sur un paramètre électrique et sur un paramètre magnétique. Le nombre des paramètres indépendants se réduit alors à a.

La répartition des éléments d'énergie est caractérisée par la condition du désordre élémentaire. L'état définitif se trouvera réalisé, lorsqu'on aura effectué le plus d'échanges possible des x éléments entre les a paramètres du rayonnement. On arrive ainsi à la conclusion que a_0 paramètres restent à chaque instant dépourvus d'énergie, et on trouve le nombre a_0 déterminé par l'équation :

$$a - a_0 = na_0 \tag{8}$$

n étant le nombre d'éléments, tombant sur un paramètre dans la répartition moyenne, c'est-à-dire :

$$n = \frac{x}{a} \tag{4}$$

La probabilité qu'un paramètre donné porte au moins un élément d'énergie est :

$$\frac{a - a_0}{a} = \frac{x}{a + x} \tag{5}$$

Pour calculer l'entropie du rayonnement, nous faisons usage du principe de Boltzmann sous une forme particulière, signalée par M. Einstein[2] :

$$\mathrm{S} - \mathrm{S}_0 = k \log \mathrm{P}$$

S et S_0 sont les entropies, correspondant à deux états différents

[1] Planck. *Verh. deutsche phys. Ges.* 2, p. 237, 1900. *Vorles. über die Theorie der Wärmestrahlung,* §§ 148-152. Leipzig, 1906.

[2] Einstein. *Ann. d. Phys.* 17, p. 132, 1905.

d'un même système, P est la probabilité relative de ces deux états, et k la constante universelle, définie par la formule (2).

Envisageons donc la probabilité relative de l'état où tous les éléments ε seraient réunis sur un seul paramètre, vis-à-vis de l'état qui s'établit et se maintient spontanément. La formule (5) permet le calcul de cette probabilité relative qui s'exprime au moyen d'un produit renfermant un très grand nombre de facteurs :

$$P_x = \prod^{x} \left(\frac{x}{a+x}\right)^{dx}$$

x étant un nombre entier très grand et dx un nombre entier très petit en comparaison avec x. L'application du principe de Boltzmann donne alors :

$$S - S_0 = k \int_x^{o} dx \log \frac{x}{a+x} \tag{7}$$

L'énergie E_ν du rayonnement est définie par :

$$E_\nu = \varepsilon x$$

On tire facilement de la formule (7) la relation :

$$dS = \frac{dE_\nu}{T} = \frac{\varepsilon dx}{T} = -k\,dx \log \frac{x}{a+x}$$

La densité du rayonnement u_ν s'obtient par la substitution :

$$\frac{E_\nu}{v} = \frac{\varepsilon x}{v} = u_\nu$$

Pour satisfaire à la loi de Wien [1] il faut remplacer :

$$\varepsilon = h\nu$$

et on arrive à la loi de Planck [2] :

$$u_\nu = \frac{8\pi\nu^2 h d\nu}{c^3} \frac{1}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1} \tag{8}$$

En calculant la grandeur moyenne de l'élément d'énergie à la température absolue T, on trouve :

$$\overline{\varepsilon} = 3\,\frac{1.0823}{1.2010}\,kT = 2.71\,kT$$

Cette énergie est presque deux fois plus grande que l'énergie cinétique d'une molécule monoatomique à la même température : $L = 2/3\ kT$.

Si l'énergie cinétique des molécules était constituée d'éléments de même grandeur que les éléments d'énergie de M. Planck, les formules (3) et (4) permettraient d'établir, qu'à chaque instant 6/7 des 3N composantes de vitesse seraient dépourvues d'énergie.

[1] W. Wien. *Ber. kgl. Akad. Berlin.* 9, II, p. 55, 1893. Planck. *Vorles.* etc. §§ 71-90.

[2] Planck. *Loc cit.*

Cet exemple montre combien les bases théoriques de la loi de Planck s'éloignent des idées habituelles sur la nature de la chaleur et de la lumière.

Séance du 2 mars

Th. Tommasina. Sur le magnéton de Weiss.

M. Th. Tommasina. — *Sur le magnéton de Weiss.*

La cristallographie est pour la physique ce qu'est l'embryologie pour la biologie. C'est avec des vues, des notions et même un langage de technique cristallographique que Curie avait traité dans une Note, communiquée à la Société Française de Physique en 1894, *de la possibilité de l'existence de la conductibilité magnétique et du magnétisme libre*[1].

« Le parallélisme des phénomènes électriques et magnétiques nous amène naturellement à nous demander, disait-il, si cette analogie est plus complète. Est-il absurde de supposer qu'il existe des corps conducteurs du magnétisme, des courants magnétiques, du magnétisme libre? » et il concluait son raisonnement ainsi : « Un corps chargé de magnétisme libre serait donc nécessairement dissymétrique énantiomorphe, c'est à dire non superposable à son image obtenue par mirage. Deux sphères chargées respectivement de quantités égales de magnétisme austral et boréal seraient symétriques l'une de l'autre. On voit, ajoutait-il, qu'il n'y a rien d'absurde, au point de vue de la symétrie, à supposer que les molécules dissymétriques douées de pouvoir rotatoire soient naturellement chargées de magnétisme libre. » Les recherches expérimentales que Curie fit alors pour établir l'existence d'une conductibilité magnétique donnèrent des résultats négatifs. Mais il fait remarquer que la méthode adoptée, étant fondée sur l'observation d'un effet dynamique, ne permettait pas d'apprécier une très faible conductibilité magnétique.

Après Curie, M. Langevin a publié en 1905 une *théorie cinétique du magnétisme* à laquelle, à l'aide de l'hypothèse du champ moléculaire, M. Weiss put faire embrasser les faits du ferromagnétisme de ses recherches antérieures, ainsi que de celles plus récentes, *sur l'aimantation aux très basses températures*; expériences faites à Leyde dans le laboratoire de M. Kamerlingh Onnes et avec sa collaboration[2]. Il suffit de lire dans ce travail, la description détaillée des expériences et des dispositifs en regardant les figures de la planche X, contenue dans le fascicule de novembre 1910 des *Archives,* pour se faire une idée de la com-

[1] Pierre Curie. *Œuvres.* Paris Gauthier-Villars 1908, p. 142.

[2] *Archives*, 4me période, t. XXX, octobre et novembre 1910.

plexité et de la délicatesse de ces recherches ainsi que des nombreuses difficultés même d'ordre pratique que les auteurs ont dû vaincre et éliminer, pour arriver aux résultats précieux dont ils ont par là enrichi la science, et dont tous ceux qui s'intéressent avec amour à son progrès doivent leur en être bien reconnaissants. C'est donc en admirateur des travaux du professeur Pierre Weiss, travaux qui l'ont placé au premier rang entre les physiciens contemporains, que je vais lui adresser en cette Note quelques observations théoriques à propos du *magnéton*, cette nouvelle entité physique qu'il vient de découvrir, puisqu'il le définit un *constituant universel de la matière*[1]. Aussi ai-je cherché dans ses travaux l'origine des idées qui l'ont amené à la création du magnéton, ou, plutôt, à la décision qu'il fallait individualiser avec un nom le moment magnétique de l'aimant élémentaire.

Si j'ai bien compris la pensée de M. Weiss, il ne semble pas qu'il veuille par cette individualisation soustraire le magnétisme fondamental ou naturel de certains corps à la théorie électromagnétique qui fait du magnétisme une catégorie de phénomènes dont la nature ultime et la cause est purement et exclusivement électrodynamique. Pourtant, j'ai trouvé dans ses écrits quelques idées, qui ne me laissent pas une certitude complète là-dessus. Ainsi, dans son récent mémoire paru dans les *Archives*, que je viens de citer, M. Weiss parle de forces exercées par la matière pondérable sur les électrons, et du rôle prépondérant que ces forces jouent quand la température tombe à celle de l'air liquide. « On peut leur attribuer, dit-il, en particulier l'importante diminution du nombre des électrons conduisant le courant électrique dans les métaux qui sont en quelque sorte gelés sur les atomes par l'abaissement de la température. » A part cette image des électrons qui conduisent au lieu de constituer le courant, et qui sont gelés, quand le phénomène température doit s'arrêter par définition aux vibrations atomiques et moléculaires, je me demande comment M. Weiss peut avoir une vision physico-mécanique de cet ordre de phénomènes sans se préoccuper de l'action du milieu, actif sans arrêt possible, qui par son travail continu maintient aux atomes leur forme délimitée dans l'espace, car, en empêchant leur désagrégation par les forces centrifuges des activités cinétiques internes constitutives, il fournit à chaque type atomique ses propriétés caractéristiques.

Mais l'auteur continue ainsi : « On aurait pu imaginer que *les mouvements des électrons du magnétisme*, invariables ou à peu près aux autres températures, commençassent, eux aussi, à subir des changements importants au bas de l'échelle thermométrique. Mais puisque rien dans nos résultats n'invite à faire cette hypothèse, on sera tenté plutôt de conclure que *les électrons*

du magnétisme sont différents de ceux qui produisent les autres phénomènes. C'est moi qui souligne, car je vois dans ces conclusions contraires à la théorie électrodynamique du magnétisme, l'embryon de l'idée de laquelle a germé le *magnéton.* Aussi, je passe à l'examen de ses récentes Notes du 9 et 23 janvier et du 13 février, lesquelles contiennent un résumé de faits de la plus haute valeur qui fournissent à l'auteur certes un fort appui pour ses conclusions et font franchir au magnétisme la barrière atomique par des inductions tirées directement de l'expérience ce qui constitue pour la science un progrès réel et important. Je trouve très suggestifs les diagrammes et les chiffres des tableaux qui mettent en évidence cette partie aliquote commune ou constante, qui semble bien ne trouver d'explication plausible que dans une modification magnétique intraatomique. Mais, je me demande si cela autorise la conclusion capitale de M. Weiss : « *Le magnéton est donc un constituant universel de la matière* ». S'il est un constituant primaire ne l'est-il pas des atomes ferromagnétiques, seulement ? Et ce magnéton analogue de l'électron, quoique commode au point de vue des calculs et des applications analytiques, n'est-il pas un progrès à rebours au point de vue de l'explication physique. Pourquoi ne pas voir là, simplement, un jeu constant et spécial d'électrons, c'est à dire de modifications stables mais mobiles des champs électromagnétiques toujours actifs du milieu ?

D'ailleurs M. Weiss déclare appeler magnéton le quotient m : $N=15,94\times10^{-22}$, qui est le moment de l'aimant élémentaire lui-même et qui correspond à la partie aliquote des moments des atomes-gramme. Or, si le magnéton n'est qu'un quotient, il n'est pas une entité physique et alors comment peut-il constituer la matière, en être un constituant universel ? Le tableau de la troisième Note donne le nombre différent de magnétons que possède chacun des corps ferromagnétiques, étudiés par l'auteur, chiffres qui correspondent aux saturations moléculaires. Les magnétons seraient-ils des élémentarquantums magnétiques analogues, dans le sens de mon interprétation [1], aux élémentarquantums lumineux de Stark ?

Séance du 16 mars

Ed. Claparède. Introduction à l'étude du phénomène psycho-électrique. — W. Radecki. Le phénomène psycho-électrique au point de vue physique et physiologique.

M. Ed. Claparède rend compte d'une série d'expériences qu'il a commencées au Laboratoire de psychologie, en collaboration avec M. W. Radecki, sur le *phénomène psycho-électrique.*

[1] L'élémentarquantum et la théorie électronique de l'éther. *Archives*, juillet 1910, p. 100-103.

Depuis une trentaine d'années, divers savants, notamment Vigouroux, Féré, Tarchanoff, Sommer, etc. ont remarqué que le corps humain offre aux courants électriques qui le traversent, une perméabilité variant suivant diverses circonstances. Le Dr Veraguth, de Zurich, en 1906, a montré que les processus psychiques, notamment les processus affectifs, produisaient d'assez fortes déviations du galvanomètre dans le courant duquel le sujet était intercalé. Mais jusqu'ici, la cause exacte, psycho-physiologique, de ces déviations, n'a pas été découverte. Tandis que les uns admettent qu'il s'agit de variations dans la résistance du corps humain, d'autres croient que les processus affectifs sont accompagnés du développement de forces électriques dans l'organisme, et que ce sont ces forces naissantes qui font dévier le galvanomètre, mais on ne sait d'ailleurs ni par quel mécanisme la résistance du corps diminue sous l'influence d'une émotion ou d'une excitation affective, ni où prendraient naissance les nouveaux courants invoqués. Cette question de la nature du phénomène galvanique a été poursuivie par M. Radecki, qui exposera lui-même ses recherches.

La première série d'expériences que nous avons entreprise et qui a porté sur 30 sujets (13 h. et 17 f.) avait pour but de nous rendre compte des variations individuelles du phénomène psycho-électrique. Chaque sujet a été soumis, après avoir été placé dans le circuit galvanique alimenté par deux piles Leclanché (même dispositif que celui de Veraguth), à 10 excitations successives, survenant de 10 en 10 secondes : lumière, piqûre, odeur, bruit, calcul mental, etc. Les déviations galvanométriques que ces excitations ont occasionnées ont été enregistrées sur un cylindre. On a pu ainsi constater les différences individuelles qui se sont montrées considérables. Quant aux détails de ces différences, ils ont été étudiés par M. Radecki, qui les présentera lui-même dans une prochaine communication.

Grâce à l'obligeance de M. le prof. Weber, j'ai pu soumettre à l'expérience psycho-électrique, il y a deux ans, quatre idiots complets venant de Bel-Air. Ces individus n'ont pas donné la moindre réaction au galvanomètre, quelle qu'ait été l'intensité des excitations auxquelles ils furent soumis. Et cependant, ils avaient des réflexes musculaires fort exagérés. Il semble que le phénomène galvanique nécessite l'intégrité de l'écorce du cerveau.

W. Radecki. Sur les *phénomènes psycho-électriques*. (Rapport sur la partie physique et physiologique des recherches).

M. W. Radecki présente les résultats de ses recherches sur la nature physique et physiologique des phénomènes psycho-électriques.

Les résultats des expériences l'ont amené à admettre que les facteurs physiques jouant le rôle prépondérant sont les suivants : 1) changements de la conductibilité d'ensemble du corps humain en rapport avec certaines excitations psychiques. 2) changements des potentiels de la peau humaine ; ces changements sont inégaux dans les régions qu'on met en contact avec les électrodes, et sont aussi concomitants aux certaines excitations psychiques. Le premier fait peut être démontré de la manière suivante : On fait traverser le corps humain par le courant d'une pile électrique, en introduisant dans le circuit un galvanomètre. Si on renverse le sens dans lequel passe le courant par le corps humain, en conservant le sens qu'il a dans le galvanomètre, les déviations du galvanomètre qui sont toujours concomitantes aux certaines excitations psychiques ne changent ni de direction ni d'intensité. Nous remarquons en outre le fait qu'aux états d'excitations du sujet correspond toujours une diminution de la résistance de son corps. Le galvanomètre comme ampéremètre se prête mal à l'observation du second facteur cité, qui ne peut être bien observé qu'au moyen d'un voltemètre. Dans mes recherches j'ai employé un électromètre capillaire de Lippman qu'on réunissait directement avec deux électrodes mis en contact avec les deux mains du sujet examiné. On remarque que le niveau du mercure dans l'électromètre se déplace chaque fois qu'on soumet le sujet à une excitation psychique. Ces déplacements nous montrent que pendant l'excitation psychique du sujet ont lieu des changements ou en sens contraire ou de même sens mais inégaux des potentiels de la surface des deux mains. Comme fait important nous devons noter le manque d'ordre et de constance dans la direction et dans la valeur quantitative de ces déplacements.

Entre le moment où a lieu l'excitant et le commencement d'une réaction électrique ou galvanique dans l'organisme humain s'écoule une période latente de 0,5 à 15 secondes (2-3 secondes en moyenne) Ce fait indique que les phénomènes psycho-électriques ne sont pas provoqués par simples réflexes mécaniques, car dans ce cas ils succèderaient l'excitant immédiatement, ou après une fraction de seconde, mais qu'ils sont les résultats des processus organiques compliqués qui ont lieu pendant la période latente.

En analysant la nature physiologique des changements des potentiels sur la surface des deux mains, nous étions amenés à considérer ces changements comme une libération dans la peau humaine des certaines quantités d'électricité, qui accompagne la modification sous l'influence de l'excitation psychique des divers processus chimico-organiques. (phénomènes de sécrétion, d'assimilation, etc.) Le fait que les changements des potentiels sont plus grands aux endroits de la peau, riches en glandes sudoripares

nous amène à la supposition que ce sont les phénomènes de la sécrétion qui surtout influent sur ces changements. La différence des potentiels, qui s'établit entre les régions symétriques du corps, provient du fait que même dans les endroits symétriques les processus organiques manquent d'une symétrie parfaite.

Avant d'énoncer une hypothèse sur la nature physiologique des changements de la conductibilité du corps humain en rapport avec les excitations psychiques, nous allons citer les résultats de quelques expériences où on observait les changements de sa résistance sous influence des processus physiologiques connus. Ces expériences nous montrent 1) l'influence des modifications volontaires de la respiration sur la déviation du galvanomètre, qui augmente pendant une respiration fréquente et profonde, diminue pendant un arrêt volontaire de la respiration ; 2) la diminution de la résistance du corps par suite de quelques minutes de travail musculaire ou gymnastique. Nous savons en outre que quand les glandes expulsent les produits de leur sécrétion, la circulation y est beaucoup plus active. Tous ces faits nous amènent à admettre que les changements de la conductibilité sont dûs aux effets physiques (changement du contact interne, modifications de l'échange gazeux) des modifications, qui ont lieu dans nos processus vasomoteurs et respiratoire sous l'influence des états émotifs qui seuls, comme nous le verrons dans mon second rapport, contenant l'analyse des excitants et des sujets examinés, provoquent les phénomènes électriques et galvaniques dans l'organisme humain.

Séance du 6 avril

W. Radecki. Phénomènes psychoélectriques. — A. Schidlof. Sur quelques problèmes récents de la théorie du rayonnement. — Ed. Sarasin et Th. Tommasina. Etude de l'action de la chaleur sur l'air ionisé par la radioactivite induite.

W. Radecki. Recherches sur les *phénomènes psycho-électriques* (Rapport sur la partie psychologique des recherches).

En analysant le genre d'excitations psychiques auxquelles correspondent les phénomènes électriques dans l'organisme humain, on remarque qu'ils ont lieu exclusivement en rapport avec nos états émotifs et affectifs. Le fait que les phénomènes psycho-électriques sont provoqués par les excitants sensitifs, perceptifs, travail intellectuel, effort mental, etc., etc., ne contredit pas à notre proposition.

En réalité, nous savons qu'une excitation psychique correspondante à un genre classificatif unique, n'existe pas, chaque excitation étant un processus psychique compliqué possède parmi les autres facteurs psychiques un « tonus » affectif. C'est à ce tonus

affectif et non à la qualité ou à l'intensité quantitative des excitants sensitifs que correspond le phénomène psycho-électrique. Si pendant ces excitants, c'était la qualité de la sensation qui provoquait la réaction, un certain genre qualitatif des excitants devrait toujours provoquer une déviation plus grande qu'un autre genre, ce qui n'est pas le cas. Le sujet qui réagit une fois plus fortement à une lumière qu'à un bruit, peut, une autre fois, présenter pendant le bruit une réaction deux ou trois fois plus grande, qu'en voyant une lumière. Si, en second lieu, c'était l'intensité objective physique de l'excitant qui influait sur la réaction ps. el., un excitant d'une même intensité devrait provoquer toujours une réaction pareille, et l'augmentation ou la diminution de l'intensité physique de l'excitant devrait être en rapport constant avec les grandeurs des réactions (selon la loi de Weber). Ces deux phénomènes n'ont pas lieu. Les séries des répétitions des mêmes excitants nous montrent la variabilité de la réaction pendant ces excitants, les séries où on provoquait les excitants d'une intensité physique strictement mesurée (algésimètre, pendule acoustique, éclairage variable, olfactomètre), montrent l'absence absolue d'un rapport entre l'intensité physique de l'excitant et la grandeur de la déviation. (Eclairage avec une lampe de 10 bougies a provoqué, par exemple, une fois chez le même sujet, une réaction deux fois plus forte que l'éclairage avec 4 lampes de 50 bougies.) Quant aux réactions provoquées par le travail intellectuel, l'analyse des périodes latentes qui précèdent ces réactions et qui ne correspondent jamais aux périodes latentes des autres cas chez le même sujet, nous montre que le travail intellectuel et l'effort mental sont accompagnés par une réaction psycho-électrique seulement quand ils sont réunis avec une excitation émotionnelle (impatience, embarras, etc.). On n'aperçoit point de déviation du galvanomètre pendant le travail intellectuel, dès que l'émotion fait défaut. Par contre, tous les excitants émotifs (émotions provoquées par association, par la lecture des mots dont le sens trouble le sujet, narration des faits qui l'émotionnent) sont toujours accompagnés par les réactions psycho-électriques intenses. En plus, les expériences, où on provoquait les émotions subconscientes [1], nous montrent que même aux émotions subconscientes correspondent les réactions psycho-électriques.

Quant au genre physique des réactions en rapport avec les excitations, nous remarquons que les émotions provoquées par les impressions immédiates, perceptives, sont mieux notées par le galvanomètre, tandis que les déplacements du niveau de la colonne du mercure dans l'électromètre correspondent surtout aux émotions imaginatives et associatives.

[1] Faites en collaboration avec M. Abramowski.

L'analyse des excitants permet d'établir les faits suivants :

1) Pendant les séries courtes d'excitations (5 à 10 minutes), le niveau général de la courbe monte en majorité des cas; 2) les séries plus longues (50-60 minutes) provoquent un abaissement final de ce niveau ; 3) du même le repos du sujet; 4) les excitants répétés cessent de produire une réaction dès qu'ils cessent d'être accompagnés d'un sentiment de l'étonnement, et commencent à être neutres au point de vue émotionnel; 5) les excitants agréables ou désagréables provoquent une réaction toujours; 6) l'effort volontaire peut diminuer la réaction; 7) pendant deux ou plusieurs excitants produits simultanément, nous remarquons les interférences de la réaction. Le dernier fait s'explique par l'influence d'un effort volontaire du sujet qui l'exerce consciemment ou subconsciemment sur la réaction, en voulant porter son attention sur un des excitants.

En ce qui concerne l'analyse des sujets, les expériences ont donné les résultats suivants : La série des mêmes excitants (lumière, bruit, son d'orgue, odeur, travail mental, etc.[1]) appliqués dans les intervalles de 30 secondes, montre les énormes différences individuelles dans les réactions et la sensibilité des sujets. Le nombre des déviations pendant cette série qui durait 8 minutes, varie depuis 3 jusqu'à 130 chez 30 sujets (13 hommes, 17 femmes). L'excitant qui, dans cette série, produit les maxima des déviations, est l'excitant auditif (sifflet). La durée des périodes latentes oscille entre 0,8 et 5 secondes (2,37 en moyenne). Elle a, comme en général, peu de correspondance avec le genre physique d'excitants, pourtant les réactions provoquées par les excitants tactiles sont, dans cette série, presque toujours précédés par les périodes latentes plus courtes que les autres réactions. En tout, les sujets ont réagi sur 86 % d'excitants. Il est à remarquer que les hommes ont réagi sur 90 % d'excitants, les femmes sur 82 %. Si on compare les chiffres avec les nombres des déviations de la courbe pendant toute la série qui sont égales : 33,7 (en moyenne) pour les hommes, 39,8 (en moyenne) pour les femmes, cette comparaison nous montre qu'une grande partie des déviations a lieu chez les femmes pendant les intervalles entre les excitations (attente), tandis que les hommes réagissent surtout sur les excitants concrets.

Dans une autre série d'expériences, j'ai appliqué le galvanomètre et surtout l'électromètre pour les psycho-analyses. On demandait au sujet de faire les associations libres en chaîne en partant d'un mot quelconque. Dans ce cas, les associations amènent toujours le sujet dans un domaine des idées ou des images, qui ne lui sont pas indifférentes. Dès qu'il s'en approche, on voit de considérables réactions psycho-électriques. Ce fait permet de découvrir les causes

[1] Faite en collaboration avec M. le prof. Claparède.

conscientes ou subconscientes de beaucoup de troubles psychiques (psychiasthénie), et peut rendre des services importants en médecine ; il peut évidemment trouver aussi une application dans la justice.

Pour conclure, ajoutons que quoique les énormes différences individuelles rendent la méthode exposée peu applicable, quand il faut comparer les sujets, sa grande valeur repose surtout dans le fait qu'elle rend la possibilité de comparer objectivement les contenus émotifs que présentent, pour un même individu, les différentes excitations, images, représentations ou idées.

A. Schidlof. *Sur quelques problèmes récents de la théorie du rayonnement. II. La signification électrodynamique de l'élément d'action* h.

Pour expliquer l'origine électrodynamique des éléments de l'énergie rayonnante, on peut essayer de se représenter la constitution des résonnateurs optiques qui, selon M. Planck, sont la cause de la structure particulière du rayonnement. M. A.-E. Haas[1] a indiqué une voie à suivre. En se basant sur le modèle de l'atome imaginé par M. J.-J. Thomson[2], il obtient pour l'atome d'hydrogène une concordance numérique curieuse.

En recherchant la signification générale et universelle de l'élément d'action, j'ai dû modifier légèrement l'hypothèse de M. Thomson. D'après ses idées, l'électricité positive forme une sphère de rayon A et de densité cubique ρ qui contient un certain nombre (N) d'électrons de charge e. On peut maintenant supposer que la plus grande partie de la charge négative se trouve réunie au centre de la sphère positive en un noyau sphérique compact. Cette sphère négative serait dans un état d'équilibre très stable. Elle est entourée d'un certain nombre d'électrons dispersés dans la sphère positive qui, dans certaines circonstances, peuvent quitter la sphère.

L'absorption de l'énergie rayonnante n'a lieu que si un électron quitte la sphère, et l'émission est toujours accompagnée de la rentrée d'un électron. L'énergie absorbée ou émise, égale à la variation de l'énergie potentielle du système, s'exprime par :

$$\varepsilon = \frac{e^2}{A} \tag{1}$$

Sous l'influence d'un champ électrique uniforme la charge négative totale se déplace par rapport à la charge positive comme un système rigide. La force F sollicitant la charge Ne est proportionnelle à l'écart de la position d'équilibre Δr :

$$F = \frac{4\pi}{3} \varrho N e \, \Delta r = \frac{N^2 e^2}{A^3} \Delta r$$

[1] A.-E. Haas. *C. R. de l'Acad. de Vienne.* T. 119. IIa Février 1910.

[2] J.-J. Thomson. Die Korpuskulartheorie der Materie. *Die Wissenschaft* Fasc. 25. 1908.

Il en résulte pour la fréquence des oscillations propres du système, ν :

$$\nu = \frac{e}{2\pi} \frac{N}{A\sqrt{AM}} \tag{2}$$

M représente la masse du système oscillant. La grande majorité des charges étant contenue dans le noyau central, on peut exprimer la masse électromagnétique des charges négatives par :

$$M = N^{2/3} m \tag{3}$$

m étant la masse électromagnétique d'un électron isolé. On a donc :

$$\frac{\varepsilon}{\nu} = h = 2\pi e \frac{\sqrt{AM}}{N} = 2\pi e \sqrt{\frac{Am}{N^{1/3}}} \tag{4}$$

La densité ρ de l'électricité positive étant la même dans tous les résonnateurs, on doit avoir :

$$\frac{N^{1/3}}{A} = \text{const.}$$

Il en résulte que h est une constante absolue dont la valeur ne dépend que des constantes universelles e, ρ, m.

L'expérience vérifie cette prévision. Si on admet que le nombre d'électrons contenu dans un atome est proportionnel au poids atomique, le rapport A^3/N doit être sensiblement proportionnel à $\mu_\infty - 1/N$ où μ_∞ est l'indice de réfraction pour des longueurs d'onde infinies et M le poids moléculaire du gaz[1].

Les nombres suivants ont été tirés des mesures de dispersion des gaz faites par C. et M. Cuthbertson[2].

Gaz	M	$(\mu_\infty - 1)10^6$	$\frac{\mu_\infty - 1}{M} 10^6$	$10\sqrt[6]{\frac{\mu_\infty - 1}{M}}$
Hélium	2	69.4	17.3	1.60
Néon.....	20	133	6.65	1.37
Argon.....	40	559	14.0	1.55
Krypton.....	80	840	10.5	1.48
Xénon	128	1364	10.65	1.48
Oxygène.....	32	266	8.3	1.42
Azote.....	28	295	10.5	1.48
Hydrogène...	2	136	68.0	2.02
Phosphore...	62	1165	18.8	1.63
Arsenic.....	150	1550	10.3	1.47
Soufre.....	64	1045	16.35	1.57
Mercure.....	200	1765	8.82	1.44
SO_2.....	64	641	10.0	1.47
SH_2.....	34	624	18.3	1.62

[1] $\mu_\infty - 1$ est, comme l'on sait, proportionnel au volume des molécules.

[2] C. et M. Cuthbertson. *Proc. Roy. Soc. London* (A.) 83 pages 149 151 et 171. — 1909.

Pour des gaz d'un poids moléculaire élevé le rapport $\mu_\infty - 1/M$, et par conséquent ρ, est approximativement constant.

$$\sqrt[6]{\frac{\mu_\infty - 1}{M}}$$

est sensiblement constant pour tous les gaz, excepté l'hydrogène.

La formule (4) fournit donc un nombre très approximativement constant pour la plupart des atomes. En utilisant la donnée relative à l'atome de mercure, j'ai obtenu :

$$h = 5.2 \times 10^{-27}$$

Ce chiffre peut être encore augmenté, si l'on admet, conformément aux résultats des mesures de dispersion, que la masse de l'électron à l'intérieur de l'atome est plus grande que dans le vide. Une méthode due à Drude permet de calculer le rapport e/m pour l'électron oscillant à l'intérieur de l'atome d'hydrogène. On trouve :

$$\frac{e}{m} = 1.37 \times 10^7 \text{ U.E.M}$$

D'où l'on tire :

$$m = 1.14 \times 10^{-27}$$

Cette valeur introduite dans la formule (4) donne :

$$h = 6.05 \times 10^{-27}$$

La valeur indiquée par M. Planck est :

$$h = 6.5 \times 10^{-27}$$

Ed. Sarasin et Th. Tommasina. — *Etude de l'action de la chaleur sur l'air ionisé par la radioactivité induite. — Constatation d'une différence de nature entre le produit de la désactivation lente et celui de la désactivation rapide.*

Dès nos premières recherches sur la nature du phénomène de l'accroissement de l'effet de décharge par une faible élévation de température des cloches métalliques à radioactivité induite de longue ou de courte durée, nous nous sommes préoccupés de la possibilité que la convection calorique, agissant directement sur l'air ionisé, puisse y jouer un rôle important, sinon exclusif. Voici les considérations qui nous avaient amenés, ensuite, à exclure cette interprétation.

1° L'effet de la chaleur se manifestait avec des cloches métalliques éventées avant la chauffe, chauffées ouvertes et éventées encore avant d'être placées sur le plateau de l'électroscope; puis, maintenues ouvertes sur ce dernier, pendant les lectures, pour empêcher toute condensation de l'émanation, toute augmentation de pression, de saturation ou de densité de l'air ionisé.

2° Nos résultats toujours négatifs, pour l'effet de la chaleur,

lorsque les cloches activées étaient en verre, même si l'on opérait à cloche fermée; tandis que l'air ionisé s'y conservant mieux à cause de leur mauvaise conductivité, aurait dû, en ce cas, subir davantage la modification calorifique.

Cette anomalie apparente est expliquée en attribuant l'effet de la chaleur, au contraire, à une expulsion partielle plus facile par les corps conducteurs que par les diélectriques, étant établi que l'émanation pénètre ces derniers, y est absorbée et s'y conserve très longtemps active.

Pourtant, comme ces résultats ne tranchaient pas la question, nous en avons continué l'étude à l'aide d'une série de modifications expérimentales qui nous ont fourni les résultats que nous présentons, dans cette Note, avec une description sommaire des opérations exécutées.

Après les importantes recherches de Rutherford [1] sur la recombinaison des ions dans l'air et dans d'autres gaz à la pression atmosphérique, M. R.-K. Mc. Clung en poursuivit l'étude pour des pressions différentes et trouva que la valeur du coefficient de recombinaison est indépendante de la pression de l'air dans lequel l'ionisation se produit [2]. Ensuite, ce même auteur, par ses expériences *sur les effets de la température sur l'ionisation* produite dans les gaz par les rayons de Röntgen [3] put établir que *pour des variations comprises entre 15° et 272° l'ionisation est indépendante de la température*, bien que dépendante de la densité et proportionnelle à la pression par unité de volume du gaz. L'accroissement de la vitesse de décharge électrique, produit par de faibles élévations de température sur l'air ionisé, ne doit donc pas être attribué à l'accroissement de l'ionisation, mais à celui du nombre des chocs dû à l'accélération thermique de la vitesse des ions.

Dans notre cas, la production des ions est due au dépôt actif et au rayonnement complexe α, β, γ, pouvant consister en une expulsion partielle du dépôt actif ou en sa désagrégation, qui est la source du rayonnement secondaire. Or, tandis que la désagrégation atomique n'est pas influencée par la température, une telle influence peut parfaitement exister dans la cause mécanique qui accélère l'expulsion du dépôt actif en couches superficielles. C'est ce phénomène purement mécanique, que nous supposions dû à la vibration thermique des molécules de la surface intérieure de nos cloches métalliques, que nous avons indiqué par le mot *surdésactivation*. Il nous fallait donc établir si une telle expulsion avait lieu ou non, et, en ce dernier cas, si l'effet pouvait être obtenu en

[1] Rutherford. *Phil. Mag.*, Novembre 1897.

[2] R.-K. Mc. Clung. *Phil. Mag.*, t. III, 1902, pp. 283-305.

[3] *Idem. Phil. Mag.*, t. VII, 1904. pp. 81-95.

chauffant l'air ionisé renfermé dans nos cloches sans chauffer les cloches elles-mêmes; voici comment nous avons procédé.

Nous avons commencé par confirmer, à l'aide du dispositif que nous allons décrire, la constatation déjà faite par Mme Curie, qu'il y a un dépôt actif, en suspension dans l'enceinte activante, contenant de la vapeur d'eau, qui subit l'action de la pesanteur, de façon que les surfaces horizontales en reçoivent davantage, et sont donc plus radioactivées que les surfaces verticales ou inclinées. Le dispositif que nous avons imaginé dans ce but et utilisé est très simple. Un disque en métal, en verre ou en une substance quelconque, sert de couvercle mobile à un cylindre métallique dans lequel est placé le sel de radium, le tout est recouvert par une cloche en verre constituant la chambre d'activation ou d'ionisation. Le jour suivant, ou après 4 ou 5 heures seulement, on sort le disque et on le place sur un autre support cylindrique, identique au premier, mais non activé, qui se trouve sur le plateau de l'électroscope. On constate, en retournant le disque après chaque série de lectures, que les décharges produites par la face de dessous du disque, qui était en regard du radium, sont plus faibles que celles produites par la face opposée qui a reçu le dépôt actif sous l'action de la pesanteur. Le gaz émanation se trouve partout dans l'enceinte activante, car le disque ne fermant pas hermétiquement le support cylindrique n'en empêche point la diffusion.

On a ainsi les deux courbes de désactivation A et A′ de la figure 2, qui sont sensiblement parallèles, et dont la forme est du type III de la figure 1, de notre précédente Note, que nous reportons ici, car cela confirme nos précédentes conclusions.

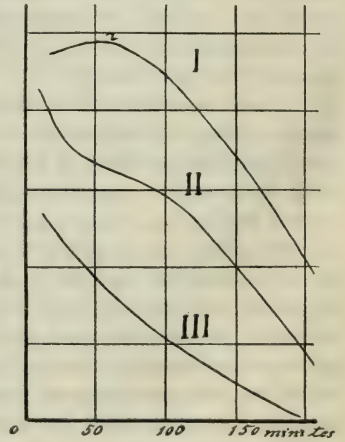


Fig. 1

Ensuite, nous avons fait construire deux autres cloches métalliques de même dimension que les précédentes, dans le but d'utiliser l'action de la pesanteur pour le transvasement du gaz émanation et du dépôt actif solide qui s'y trouve en suspension. Nous avons pu reconnaître, dès le début, un fait important pour notre étude, qui consiste en ceci : que tandis qu'il nous a été facile de verser dans les nouvelles cloches non activées une partie du contenu actif de la cloche à radioactivité induite à désactivation rapide, aucune trace de dépôt solide n'a pu être transvasé, aucune trace

d'émanation n'a pu être communiquée par diffusion de la cloche à radioactivité induite à désactivation lente à la cloche non activée. Même en faisant varier les températures respectives des deux récipients, de façon à faciliter le mélange de l'air ionisé de l'un avec l'air chauffé ou refroidi de l'autre, rien ne nous a permis de constater la moindre accélération de décharge; tandis, qu'au contraire, nous pouvions suivre, pendant des heures, la courbe indiquant la disparition lente de l'activité du mélange obtenu par le transvasement du contenu d'une cloche à activation de courte durée dans une cloche non activée. Ce sont les courbes *B* et *B'* de la figure 2, analogues au type I de la figure 1, courbes qui constituent une nouvelle confirmation de nos conclusions sur ce sujet.

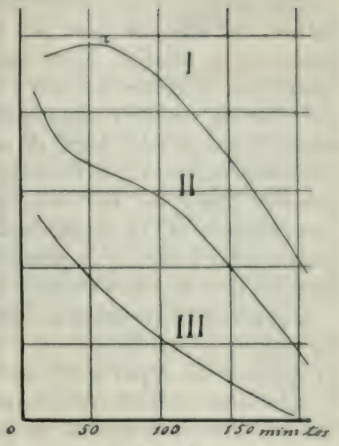


Fig. 1

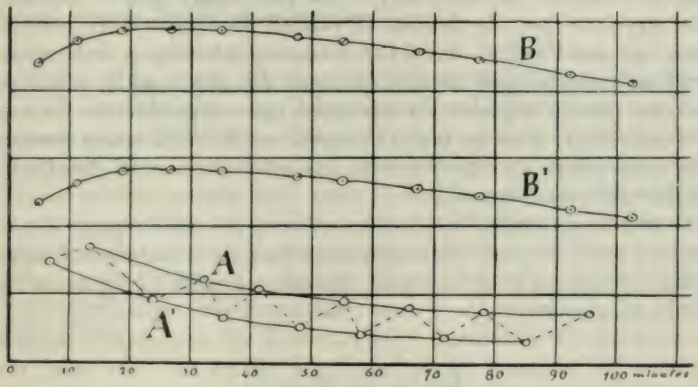


Fig. 2

Comme on sait, les surfaces métalliques facilitent la recombinaison des ions, d'après cela, nous avons cru nécessaire de répéter ces essais avec une cloche en verre non activée. Le transvasement dans cette cloche nous a donné les mêmes résultats positifs pour le produit à évolution rapide, et toujours des résultats négatifs pour le produit à évolution lente. Il faut donc conclure que la cloche à désactivation lente ne renferme point, sensiblement, ni d'émanation libre, ni de dépôt solide en suspension. Or, comme cette

cloche montre si nettement l'effet des faibles élévations de température, cet effet ne peut pas être dû à l'expulsion supposée, au moins en sa totalité. Nous sommes forcés de faire cette dernière restriction, à cause des faits suivants : Nous avons constaté que l'air ionisé contenu dans cette cloche, arrivait à saturation, ou mieux à un certain degré de saturation, sans chauffage, en quelques heures, et qu'il suffisait de la placer verticale, ouverte en bas, pendant quelques minutes, pour pouvoir ensuite reconnaître, immédiatement, la disparition du surplus de son air ionisé, qui paraît subir l'effet de la pesanteur, car, si la cloche est ouverte en haut au lieu de l'être en bas, la chose ne se vérifie pas.

L'expérience qui nous a, enfin, montré qu'on peut obtenir l'effet thermique d'accélération de la décharge sans l'intervention de l'expulsion du dépôt actif, est la suivante : Au lieu de chauffer sur le calorifère la cloche active même, nous y avons chauffé une cloche non activée et avons, au contraire, refroidi la première; puis, après avoir placé celle-ci, pendant quelques instants, sur la cloche chauffée pour recevoir une partie de son air chaud, nous l'avons placée rapidement sur le plateau de l'électroscope avant que le métal en fût sensiblement chauffé. Nous avons constaté que la décharge était accélérée presque autant que lors de la chauffe des parois mêmes de la cloche active. Ce qui montre que la modification apportée par de faibles élévations de température consiste dans une accélération, due à la convection calorifique, de la vitesse des ions produits par le rayonnement du dépôt actif, mais qui n'exclut pas qu'il puisse y avoir aussi une surproduction de ions par ce dernier, avec ou sans l'intervention de la vibration thermique moléculaire du métal activé, qui a lieu lorsqu'on chauffe les cloches activées mêmes.

Il reste l'anomalie des cloches en verre, nous en poursuivons l'étude, car il se peut, comme nous l'avons déclaré dans notre précédente Note, qu'il suffise, pour obtenir un effet analogue, d'élever la température.

Séance du 20 avril

F.-A. Forel. Observations météorologiques faites à Genève au XVIIIe siècle par Charles de Lubières. — Raoul Gautier. A propos de la communication de M. Forel. — Le même. La climatologie du Grand Saint-Bernard. — Arnold Pictet. Un nouvel exemple de l'hérédité des caractères acquis. — J. Carl. Sur un diplopode hermaphrodite.

M. F.-A. Forel, de Morges, présente au nom de Mme Aimée Dufour-Falquier, veuve du professeur Charles Dufour de Morges, cinq cahiers manuscrits d'*observations météorologiques faites à*

Genève de 1760 à 1789 ; ces cahiers proviennent des papiers de Ch. Dufour, et ses héritiers en font don à l'Observatoire de Genève.

Ces cahiers sont dus à Charles-Benjamin de Langes, baron de Lubières, membre du Conseil des CC de Genève, né en 1714, décédé le 1er juin 1790 à Genève. Il était fils de François de Langes de Montmirail, gouverneur d'Orange puis de Neuchâtel, reçu bourgeois de Genève en 1703, et de Marie Calandrini ; il avait épousé en 1760 Olympe Camp. Il est mort sans enfants.

Les observations météorologiques ont été faites au lieu de sa résidence, en hiver à Genève, rue Beauregard, en été à Saconnex. Lubières avait des attaches au Grand-Saconnex, où la famille de sa grand'mère maternelle, née Julie de Pelissari, possédait une terre, aujourd'hui propriété Pasteur ; plus tard, en 1768, Charles de Lubières acheta une propriété au Petit-Saconnex, à l'angle des chemins du Bouchet et du Marais, près de ce qui est aujourd'hui l'Asile des Vieillards.

Les observations comprennent entre autres : des lectures du thermomètre, deux fois par jour, du baromètre, de la girouette, de l'hygromètre, la caractéristique du temps et de ses accidents aux différentes heures de la journée, la pluie, la neige, l'évaporation, des notes phénologiques, des notes sur tous les phénomènes actuels locaux et généraux.

M. Raoul Gautier, directeur de l'Observatoire, remercie M. le prof. F.-A. Forel de ce qu'il vient de dire. L'Observatoire est très reconnaissant à Madame Charles Dufour et à M. Forel du beau don qu'ils font à notre institut astronomique et météorologique. L'observatoire possède déjà, pour le XVIIIe siècle, quelques documents importants au point de vue météorologique, dans les registres manuscrits de Jaques-André Mallet, de Marc-Auguste Pictet et de Frédéric-Guillaume Maurice. Ces documents joints aux observations déjà imprimées dans le *Journal de Genève* de 1787 à 1791 et dans les *Ephemerides Societatis meteorologicæ Palatinæ* de 1782 à 1789 fournissaient des données intéressantes au point de vue de la *pluie* jusqu'en 1782 en arrière, avec une lacune. La série de 30 ans des observations de Charles de Lubières comble la lacune et permettra de reculer cette série en arrière, peut-être jusqu'en 1770. C'est donc un précieux accroissement pour les archives météorologiques de Genève.

M. Raoul Gautier fait une communication sur la *Climatologie du Grand Saint-Bernard.* Les observations météorologiques qui se font dans cette station élevée ont commencé au mois de septembre 1817 au moyen d'instruments qui y ont été

installés à cette date par M.-A. Pictet. Elles n'ont pas cessé depuis lors et ont toujours paru dans les cahiers mensuels des *Archives*, par les soins de l'Observatoire de Genève, qui s'occupe actuellement, depuis plusieurs années, à traiter l'ensemble de ces observations en vue d'une climatologie complète de cette station.

M. Gautier a déjà publié quelques aperçus de ce travail, relatifs à la température et aux précipitations [1].

Il expose à la Société les graphiques relatifs à ces éléments et d'autres relatifs à la pression atmosphérique et à la nébulosité, en opposant les courbes moyennes de Genève (Observatoire) et du St-Bernard. On y constate aisément les différences que produit la différence de hauteur à notre latitude. La cuvette du baromètre du St-Bernard est à 2476 m., celle de l'Observatoire de Genève à 405 m.

M. Arnold Pictet. *Un nouvel exemple de l'hérédité des caractères acquis.*

Nous avons signalé précédemment [2] deux exemples de l'hérédité des caractères acquis chez les lépidoptères.

Voici un nouvel exemple, que mettent en évidence les récentes expériences que nous avons entreprises à l'Institut de zoologie de l'Université de Genève, et qui montre encore la facilité avec laquelle une habitude nouvellement acquise à une espèce, peut se transmettre par hérédité, à la génération suivante.

Nous sommes parvenus, en 1910, à accoutumer des chenilles de *Lasiocampa quercus* (nourriture normale : Chêne, Rosacées, etc.) à consommer des aiguilles de Sapin. Les chenilles de toute une ponte (150 environ) sont divisées en deux lots d'égale quantité ; les individus de l'un de ces lots sont nourris d'*Evonymus japonicus* et considérés comme témoins. Disons, en passant, que les chenilles qui ont coutume de se nourrir de feuilles *plates* entament celles-ci par le bord latéral en se fixant elles-mêmes à la tige ou à une branche voisine. L'écartement des mandibules des larves de lépidoptères est calculé pour l'épaisseur des feuilles et ne peut pas dépasser une certaine limite.

Les individus du 2e lot sont placés, dès la troisième mue, en présence d'aiguilles de Sapin, à l'exclusion de toute autre essence végétale. Pour consommer ces aiguilles, les chenilles agissent tout d'abord comme si elles se trouvaient en présence de feuilles

[1] *Neuvième Congrès international de Géographie.* Compte rendu des travaux. Tome II, p. 348 et p. 466.

[2] Voir *Archives des Sc. phys. et nat.* 4e pér., vol. XXVIII, p. 504, et *Verhandl. der Schweiz. Naturforsch. Gesellsch.*, 93, Jahresvers. Basel. 1910, vol. I. p. 272.

plates et essaient de les entamer par le côté ; mais leurs mandibules ne peuvent donner assez d'écartement pour cela, en sorte que nos bestioles s'épuisent rapidement en de vains efforts. Cependant, plusieurs d'entre elles, en montant le long des aiguilles, arrivent à conduire leur tête au sommet de celles-ci, qui est cônique, plus mince que le reste et, par conséquent, mieux approprié à l'écartement de leurs pièces buccales. Une fois que le sommet de l'aiguille a été mangé, il leur est facile de creuser dans l'épaisseur de celle-ci et c'est de cette façon que les chenilles arrivent à se nourrir. Voici donc le caractère nouvellement acquis, qui consiste, pour les individus de nos expériences, *à entamer les aiguilles de haut en bas et à les creuser,* alors que leurs congénères, dans leur vie habituelle, *entament les feuilles par le côté et les mordent.*

Voyons comment se comporteront les chenilles de la seconde génération, c'est-à-dire celles qui sont issues de parents adaptés au Sapin, une fois qu'elles se retrouveront dans les conditions normales, en présence de feuilles d'*Evonymus.*

Il est manifeste qu'elles ne se rendent pas bien compte de la façon dont elles doivent s'y prendre pour ronger les feuilles de cet arbuste et qu'elles cherchent à les entamer par le sommet. Et, comme les larves de cette seconde génération sont chétives, la mortalité est assez élevée ; une vingtaine seulement arrivent à s'adapter à nouveau au régime avec des feuilles *plates,* montrant ainsi qu'elles sont revenues, quoique avec difficulté, au mode habituel de l'espèce. Mais, trois de ces chenilles ont tout particulièrement de la peine à se nourrir ; suivons-les donc attentivement dans les efforts qu'elles font pour cela. Après avoir essayé, en vain, d'une feuille, nous les voyons passer à une seconde, puis à une troisième et se reposer un instant. Ensuite, elles recommencent les mêmes essais, arrivant à peine à ingérer quelque mince parcelle d'épiderme foliaire, pour devoir se reposer à nouveau. Enfin, elles se promènent activement dans l'éleveuse et le long des branchages. L'une d'elles, au hasard de sa promenade, grimpe le long d'une petite branche et en atteint le sommet qui est légèrement pointu, nu et dépourvu de feuilles ; puis, elle se met *à entamer le sommet de cette branche de haut en bas et à creuser dans l'intérieur de celle-ci,* de la même façon que ses parents avaient pris l'habitude de consommer les aiguilles de Sapin. Les deux autres chenilles font de même.

Ainsi donc, des larves de *Lasiocampa quercus* ont dû prendre, pour l'ingestion de leur alimentation, une habitude nouvelle, et cette habitude se transmet, dans les conditions que nous venons de décrire, à trois de leurs descendants sur vingt.

Lors de celles de nos expériences qui eurent pour résultat

l'adaptation des chenilles d'*Ocneria dispar* à la nourriture avec des aiguilles de Conifères, les difficultés qu'ont éprouvées ces chenilles ont été plus grandes que celles éprouvées par les *Lasiocampa quercus* dans les mêmes circonstances ; le 75 % des *Ocneria dispar* mis à ce régime, n'ont pas réussi à s'y accoutumer et ont péri. Mais, ce qui montre que l'habitude acquise par nécessité peut se transmettre aux descendants, c'est le fait que les *Ocneria dispar* de la seconde génération se sont mises, très facilement et presque sans hésitation, à entamer les aiguilles par leur sommet, en sorte qne la mortalité a été presque nulle. Dans ce cas, le caractère acquis est manifestement transmis.

Du reste, des exemples de ce genre sont fréquents dans la lépidoptérologie expérimentale, principalement en ce qui concerne l'alimentation des larves. Nous savons, en effet, d'après les résultats d'expériences antérieures, que les chenilles de lépidoptères ont souvent de la peine à se nourrir de feuilles qui ne sont pas celles que consomme l'espèce habituellement. Cette adaptation se manifeste par un ralentissement dans la croissance et une diminution de taille des larves, et, corrélativement, par un nanisme accentué et la pâleur des papillons. Or, si le régime nouveau est continué aux individus de la génération suivante, on observe fréquemment que ces caractères d'infériorité tendent à disparaître dans bien des cas ; à la 3e ou 4e génération déjà, les larves ne sont plus gênées par le régime nouveau, et l'adaptation peut être considérée comme faite. Cela nous montre encore que ces individus héritent de leurs parents l'habitude nouvelle que ceux-ci ont été forcés de prendre et, aussi, qu'ils la perfectionnent.

Dr J. Carl. *Sur un Diplopode hermaphrodite.*

En étudiant la riche collection de Diplopodes rapportée de la Colombie par M. le prof. O. Fuhrmann j'ai pu constater chez un Polydesmide du genre *Euryurus (E. tænia* Pet.) une anomalie rare et digne d'être signalée.

Cet exemplaire porte sur le septième segment, antérieurement, du côté gauche, une patte ambulatoire normale et du côté droit une patte copulatrice de la forme caractéristique pour l'espèce. Karsch[1] avait déjà observé cette anomalie chez la même espèce, sur un des exemplaires ayant servi à la description de Peters. Mais n'ayant pas disséqué l'animal il ne put trancher la question de savoir s'il s'agissait d'un arrêt de développement chez un ♂ ou d'un exemple de véritable hermaphroditisme.

En désarticulant l'exemplaire récolté par M. Fuhrmann nous avons constaté qu'il contenait un très grand nombre d'œufs. Il

[1] Zum Studium der Myriopoda Polydesmia. *Archiv für Naturgeschichte.* Bd. XLVII. 1881, p. 44, 45, fig. 29.

possède aussi des vulves comme les ♀ normales et représente donc une femelle à hermaphroditisme extérieur partiel.

Une anomalie tout à fait analogue a été observée par Broelemann[1] chez un autre Polydesmide, *Aphelidesmus hermaphroditus* Bröl. Le genre *Aphelidesmus* est très voisin de *Euryurus* et habite aussi la Colombie. Ceci éveille l'idée que certains groupes de Diplopodes pourraient être plus disposés au hermaphroditisme que d'autres ou que certaines régions favoriseraient l'apparition de cette anomalie.

Ces trois observations pourraient encore être invoquées pour prouver l'homologie des pattes copulatrices avec les pattes ambulatoires si les données de la morphologie comparée n'en fournissaient pas à elles seules déjà des preuves suffisantes.

Séance du 4 mai

J. Briquet. Sur la structure et les affinités d'Illecebrum suffruticosum. — Perrot et Baume. Sur quelques constantes chimiques des gaz liquéfiés. — L. Duparc, Jeanneret et Wunder. Sur le dosage et la séparation du zirconium d'avec la silice, le fer et l'alumine.

M. J. Briquet. *Sur la structure et les affinités de l'Illecebrum suffruticosum* L. — L'*Illecebrum suffruticosum* L. est une Caryophyllacée inférieure du groupe des Paronychiées — particulière aux garigues de l'Espagne, de l'Algérie et du Maroc — dont les affinités ont été diversement interprétées. On s'est sans doute rendu compte de bonne heure qu'elle n'appartenait pas au genre *Illecebrum*, dans le sens où ce groupe est circonscrit depuis plus d'un siècle, mais on l'a rapportée tantôt au genre *Herniaria*, tantôt au genre *Paronychia*. Ce désaccord provient de ce que les auteurs n'ont pas fait une étude détaillée de la fleur et du fruit, fort petit, il est vrai. C'est pour combler cette lacune que le présent travail a été entrepris, en complétant l'examen morphologique par une étude anatomique. Les principaux résultats de ce travail sont les suivants :

Le calice gamosépale se compose d'un tube obconique et de cinq pièces en forme de capuchon, pourvues d'une apophyse dorsale. Les cinq staminodes alternisépales sont insérés sur le tube à la hauteur des sinus; les cinq étamines épisépales sont logées à l'intérieur des capuchons. Le pollen est à 10-12 pores. L'ovaire se compose de deux carpelles ouverts concrescents; il porte un style

[1] Myriapodes du Haut et Bas Sarare. *Annales Soc. entom. de France*, vol. LXVII, 1898, p. 324, 325. Pl. 28, fig. 9. Broelemann ne semble pas avoir eu connaissance de la note de Karsch.

à deux stigmates antéro-postérieurs ; il est uniloculaire et contient un ovule unique, campylotrope, bitégumenté, placé au sommet d'un long funicule, à micropyle infère. Dans la suite, le funicule s'allonge, la semence se renverse, le micropyle devient supère, ce qui a pour conséquence que la radicule de l'embryon incurvé est dirigée vers le sommet de l'ovaire.

Ces caractères font, sans contestation possible, de l'*Illecebrum suffruticosum* une espèce du genre *Paronychia*. A l'intérieur de ce genre, cette espèce doit former une section spéciale *Pseudherniaria*, caractérisée par la présence de cymes terminales, par les stipules bractéiformes réduites, et par un phellogène caulinaire péricyclique. Ce dernier caractère est très remarquable : les *Paronychia* étudiés jusqu'ici ayant un phellogène hypodermique.

L'auteur donne encore de nombreux détails sur la structure intime de la tige et de la feuille dans leurs rapports avec l'écologie de la plante.

Le travail de M. Briquet fait d'ailleurs l'objet d'un mémoire détaillé, avec figures, dans l'*Annuaire du Conservatoire et du Jardin botanique de Genève*, t. XIII-XIV.

M. F.-Louis Perrot. *Sur quelques constantes physicochimiques des gaz liquéfiés.*

Au cours des recherches sur les gaz liquéfiés, qu'il poursuit en collaboration avec M. Georges Baume, l'auteur a été conduit à déterminer ou à reprendre la densité et la tension de vapeur à différentes températures d'un certain nombre d'entre eux.

La méthode employée, extrêmement simple, a permis de contrôler d'une façon directe la méthode volumétrique utilisée dans les recherches des mêmes auteurs sur les courbes de fusibilité des mélanges gazeux; la précision a été trouvée de l'ordre de 1 : 1000, conformément aux résultats du calcul.[1]

Les gaz étudiés, purifiés par liquéfaction et distillations fractionnées, étaient conservés à l'état liquide dans une ampoule convenablement refroidie et réunie au reste de l'appareil; celui-ci, débarrassé de toute trace d'air, était entièrement construit en verre soudé.

Les mesures de densité ont été effectuées au moyen d'un dilatomètre annulaire (contenant le thermomètre indicateur), convenablement gradué et calibré. Comme précédemment,[2] MM. Perrot et Baume ont déterminé volumétriquement le poids du gaz, dans un ballon jaugé, maintenu à 0°, avant son introduction dans le dilatomètre; les indications d'un manomètre gradué, joint à l'ap-

[1] Cf. G. Baume. *Journal chim. phys.*, t. IX, p. 269, 1911.

[2] Cf. G. Baume. *Comptes rendus*, t. 148, p. 1322.

pareil, permettaient de calculer le poids du gaz contenu dans le ballon, à condition de connaître sa densité et sa compressibilité. Il suffisait ensuite de condenser la quantité voulue de gaz dans le dilatomètre, au moyen d'air liquide.

Les auteurs ont déterminé la densité des gaz liquéfiés à diverses températures, par réchauffement très lent et agitation fréquente du liquide par le thermomètre indicateur, dans une enceinte transparente convenablement protégée contre le rayonnement; les résultats obtenus au cours de mesures successives ont présenté une concordance satisfaisante.

C'est par une méthode semblable qu'ont été mesurées les tensions de vapeur des divers gaz étudiés au moyen de l'appareil employé pour l'étude du point de congélation des mélanges gazeux aux basses températures, la température étant maintenue uniforme au sein de la masse liquide par agitation électromagnétique; les tensions étaient indiquées par le manomètre soudé à l'appareil.

Les auteurs publieront ailleurs les tables de densités et de tensions de vapeur établies suivant les indications qui précèdent; ils donnent simplement dans le présent résumé, à titre d'exemple :

1° La concordance de quelques mesures effectuées sur SO_2 avec les mesures antérieures (densités):

	T = −52°	−35°	−17°
Mesures anciennes....	1.560	1.521	1.478
P. et B.....	1.559	1.520	1.479

2° La concordance de trois séries de mesures sur l'oxyde de méthyle, correspondant à des remplissages du dilatomètre aussi différents que possible (Densités de $(CH_3)_2O$ à −70°) :

0.798; 0.797; 0.797.

3° Un tableau résumant les résultats obtenus pour les divers gaz étudiés par MM. Perrot et Baume :

	(Tempér. de fusion) T_f absolue centigr.	(Temp. d'ébull. sous 760mm) T_e absolue centigr.	(Densité entre T_f et T_e) T=temp. absol.
CH_4....	89.0(−184°)	108.3(−164°7)	0.466 (à −164°)
C_2H_6...	100.5(−172°5)	188.9(− 84°1)	—
HCl....	161.6(−111°4)	189.9(− 83°1)	1.706−0.00276 T
H_2S....	190.0(− 83°)	212.8(− 60°2)	1.328−0.00171 T
$(CH_3)_2O$.	134.5(−138°5)	—	—
NH_3....	194.8(− 78°2)	239.5(− 33°5)	1.022−0.00145 T
SO_2....	200.7(− 72°3)	263.0(− 10°)	2.122−0.00232 T

M. le prof. L. Duparc, en son nom et en celui de MM. Jeanneret et Wunder, fait une communication sur le *dosage et la séparation du zircon d'avec la silice, le fer et l'alumine.*

Ces messieurs ont d'abord constaté que l'oxyde de zirconium, traité par évaporation réitérée avec l'acide fluorhydrique et calcination subséquente perd progressivement de son poids. Par contre, un traitement analogue fait en présence d'acide sulfurique n'entraîne aucun changement de poids, ce qui permet en toute sûreté de volatiliser la silice sans entraîner le zircon.

Puis ces messieurs ont essayé l'action du carbonate de soude fondu sur la zircone, ainsi que l'action de la potasse, puis celles d'acides à différentes concentrations. Il résulte de leurs recherches que sur un mélange des trois oxydes de fer, zircon et alumine la séparation de ces éléments peut être faite aussi.

Le mélange est fondu avec le carbonate de soude avec répétition de l'opération. L'alumine passe intégralement en solution. Après lavage, le résidu insoluble est traité par l'acide chlorhydrique qui dissout totalement le fer sans entraîner de traces de zircon. Il reste simplement à calciner ce dernier élément, et dans chaque solution à reprécipiter le fer par l'ammoniaque et l'alumine par le nitrate d'ammonium.

Séance du 1er juin

Raoul Gautier. Les retours de froid en juin. — Th. Tommasina. Sur une modification donnant une plus grande liberté d'allure et plus de sûreté aux aéroplanes.

M. Raoul Gautier fait une communication sur *les retours de froid en juin* [1]. Avec la collaboration de M. H. Duaime, M. R. Gautier a étudié cette question sur les séries météorologiques de Genève et du Grand Saint-Bernard. Conformément aux résultats obtenus par MM. *Hellmann*, *Krankenhagen* et *Marten*, il y a, à Genève et au Saint-Bernard, comme ailleurs en Europe, en moyenne, un retour marqué de froid dans la deuxième décade du mois de juin, *mais seulement pour la seconde moitié du XIXe siècle et le commencement du XXe*.

Si l'on remonte plus haut en arrière et, pour Genève, jusqu'en 1796, on ne retrouve plus du tout ce retour de froid à ce moment-là du mois. Il n'est donc pas motivé de considérer ce retour de

[1] Voir aussi : *Archives* 1910, t. XXX, p. 314, et, pour la note détaillée, 1911, t. XXXI, p. 497; — puis : *Verhandlungen der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft*, 93. Versammlung, Bâle 1910, vol. I, p. 328.

froid comme normal au milieu de juin. L'étude d'autres séries d'observations un peu prolongées donnerait probablement les mêmes résultats qu'à Genève.

M. Th. Tommasina. — *Sur une modification donnant une plus grande liberté d'allure et plus de sûreté aux aéroplanes.*

Le but de cette Note est de proposer une modification pour empêcher surtout le capotage. Les aéroplanes actuels, monoplans et biplans, ont, comme on sait, une partie rigide constituée par le châssis muni de roues et de patins, les supports des réservoirs à essence et à huile, les sièges pour les passagers, pour le pilote, avec levier et volant, ainsi que toute la partie non gauchissable de la voilure. En outre, ils ont en avant le moteur avec son propulseur à hélice (je ne m'occupe pas des appareils avec moteur à deux propulseurs placés en avant ou en arrière), qui se trouve également fixé au bloc indéformable de la machine, de façon que l'axe de rotation du propulseur a une direction invariable. La modification que je propose, met à la disposition du pilote le changement de la direction de l'axe du propulseur par rapport à l'axe longitudinal de l'aéroplane, c'est dire que le pilote pourra changer à volonté et instantanément la direction suivant laquelle se fait dans l'air le travail d'avancement ou de traction dû exclusivement à l'hélice, faisant ainsi, quand cela est nécessaire, jouer le rôle de gouvernail à tout l'ensemble rigide de l'aéroplane. Ce nouveau pouvoir, que ma modification donne au pilote, a une importance capitale, car il lui fournit le moyen d'exécuter les opérations suivantes :

1° Dominer les perturbations de l'air, les coups de vent, les remous, etc., ayant une plus grande agilité de mouvement pour pouvoir entrer normalement dans le vent, en l'empêchant ainsi de nuire à la stabilité de l'appareil, lui faisant produire, au contraire, un travail utile.

2° Obtenir les avantages du vol plané sans couper l'allumage, et dans les conditions qui le rendent dangereux ou même impossible aux appareils actuels.

3° Diminuer le rayon de courbure des trajectoires en spirale, soit à la montée, soit à la descente.

4° Pouvoir atterrir en espace libre et convenable, relativement étroit.

5° Décoller au départ, après un parcours de quelques mètres seulement.

6° Éviter la rupture de l'hélice lors d'un atterrissage un peu brusque, permettant d'atterrir tangentiellement.

7° Éviter, dans le même cas, un fossé, une barrière, un groupe de personnes ou un obstacle quelconque.

8° Prendre le vol du pont d'un navire et y faire retour.

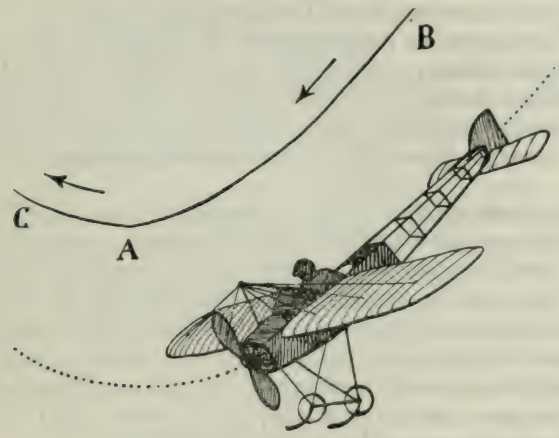
Il y a d'autres avantages et opérations possibles, que je ne cite pas pour abréger, et la pratique en montrera d'autres encore. Mais, ce qui est important de constater, c'est que les opérations qui viennent d'être indiquées suffisent pour éviter, pour éliminer même, le terrible danger du capotage. On sait qu'il peut se produire autant au départ qu'à l'arrivée, quand la vitesse est insuffisante pour que les voilures du gouvernail de profondeur donnent leur effet utile ordinaire. En d'autres cas, ce dernier ne peut agir à cause de l'instantanéité de réaction qu'on lui demande ; c'est, par exemple, lorsqu'il se produit une panne du moteur, ou lorsqu'on coupe l'allumage pour atterrir rapidement avant d'atteindre un obstacle imprévu, qu'il faut éviter et qu'on ne peut autrement. Si l'aviateur n'est pas tué ou blessé, en tous cas, sa machine est rendue inutilisable pour la continuation immédiate du voyage.

Je me suis intéressé à cette question, par devoir humanitaire, posant le problème au point de vue de l'application exacte des lois qui régissent les réactions entre solides et fluides en mouvement.

La machine actuelle vole en glissant entre deux couches d'air qu'elle sépare, entraînée par une hélice, qui, à cause de sa grande vitesse de rotation, crée dans l'air la résistance nécessaire pour s'y visser. Sa vitesse d'avancement est moindre que la précédente, mais elle est suffisante pour créer l'autre résistance qui sert de support à la machine glissante. C'est le vol de l'oiseau planeur. Or, la première chose qui frappe l'observateur, est la rigidité de la machine, qui fait contraste avec l'agilité de l'être vivant. Si on considère le moteur comme la tête de l'aéroplane, on voit qu'à la place du bec elle porte l'hélice qui est son organe de propulsion. Cette seule considération suffit pour montrer qu'entre les multiples mouvements de l'oiseau, il y en a plusieurs qui ne seraient pas utiles à l'aéroplane. D'autres, qui le seraient, ont été étudiés et en partie réalisés, ce sont ceux qui ont donné l'idée du gauchissement des ailes, et celle des gouvernails de direction et de profondeur, qui fonctionnent comme la queue de l'oiseau. On n'a pas cru devoir tenir compte du rôle que joue, en certains cas, l'inclinaison et le relèvement instantané de la tête de l'oiseau. Ainsi, par exemple, quand en descendant en vol plané, suivant la trajectoire BA, l'oiseau veut modifier celle-ci en A, pour remonter suivant AC, le relèvement de sa tête a une importance évidente, autant pour une trajectoire plane que pour une elliptique ou quelconque. Cela rappelle l'atterrissage rapide de l'aéroplane et la décision de la modification instantanée qui donne lieu au capotage. Pour l'éviter, lorsque l'inclinaison est telle que l'action du gouvernail de profondeur postérieur n'est plus suffisante, il faut faire comme l'oiseau, faire relever la tête de l'aéroplane, et il suffira d'un relèvement minime dans le plan vertical axial, l'effet utile étant prompt,

précisément parce que l'aéroplane porte son propulseur à la place du bec, ce qui, dans ce cas, lui fait un avantage précieux, car il faut naturellement que le moteur soit en marche pour que le relèvement de l'axe de vissement puisse modifier instantanément la trajectoire du vol. Pourtant, son utilité se montrerait encore, tout en produisant une déviation moins rapide, dans le vol plané d'atterrissage régulier à moteur éteint, par l'effet de l'inclinaison de la couverture métallique de forme spéciale qu'il faudra lui adapter.

On modifiera donc le mode de fixage actuel du moteur sur le châssis, et on le remplacera par une suspension permettant une rotation minime sur son axe transversal et horizontal, normalement à celui-ci ; l'essai pratique en fixera les limites. Cette rotation se fera ainsi sur l'axe qui passe par le centre de gravité du bloc rigide moteur-hélice, de façon que le soulèvement du point central correspondant à l'attache de l'hélice au moteur, n'occasionne



aucun déplacement de poids, pouvant modifier l'équilibre de l'aéroplane, sauf dans le cas que la chose puisse être jugée utile. L'essentiel est que le bras du levier de commande se trouve près de la main droite du pilote. Une simple pression sur le levier, qui se déplacera par crans, avec cliquet d'arrêt, fera incliner vers le haut l'axe du bloc moteur-hélice donc la direction, comme il a été dit, du travail de propulsion. Il n'y aura aucune possibilité pour que l'aviateur affolé, en se trompant de sens, comme il est déjà arrivé pour le gouvernail de profondeur, puisse faire la manœuvre inverse, par la simple raison que la rotation doit s'arrêter au plan horizontal passant par l'axe longitudinal de l'aéroplane. Probablement, on a cru, jusqu'ici, avoir des bonnes raisons pour ne pas introduire la modification que je propose, j'insiste d'autant plus,

s'il en est ainsi, sur son utilité, étant certain que l'actuation pratique la mettra immédiatement en évidence, son exécution ne présentant d'ailleurs aucune difficulté, et n'augmentant que de quelques kilos le poids de l'aéroplane.

Séance du 6 juillet

Ed. Claparède. Procédé pour contrôler l'authenticité de l'hypnose. — Le même. Etat hypnoïde chez un singe. — Th. Tommasina. Appareil d'aviation non renversable.

M. Ed. Claparède communique un *procédé pour contrôler l'authenticité de l'hypnose.*

Divers auteurs estiment que l'authenticité des états décrits sous le nom d'hypnose n'est pas démontrée. Il s'agirait le plus souvent d'attitudes simulées, par tromperie ou par complaisance. M. Claparède a donc cherché un procédé qui permette de distinguer la réalité d'un état particulier du psychisme correspondant à l'hypnose. Ce procédé, fondé sur l'amnésie posthypnotique, est le suivant :

On lit à haute voix au sujet, se trouvant à l'état de veille, une série de dix mots quelconques (p. ex. : maison, justice, bougie, marcher, 1883, tampon, etc.). Après quoi, on endort le sujet, et pendant qu'il est en hypnose, on lui lit une série de dix autres mots, série analogue à la première. Puis on l'éveille et on passe à l'expérience d'épreuve, qui consiste à lire au sujet les vingt mots présentés précédemment, mélangés à dix mots entièrement nouveaux, et à prier ledit sujet d'indiquer les mots qui lui ont été déjà présentés et ceux qui lui paraissent nouveaux.

Si l'amnésie posthypnotique est simulée, le sujet s'embrouillera, se coupera, car il lui sera impossible, après une seule audition (celle-ci ayant eu lieu sans qu'il se doute du but de l'expérience), de se rappeler quels sont les mots qui appartiennent à la première série, dont il est censé se souvenir, et ceux qui appartiennent à la seconde, qu'il est censé avoir oubliée (puisque le sujet à l'état de veille perd le souvenir des faits qui ont eu lieu pendant l'hypnose).

Si, au contraire, l'amnésie posthypnotique est authentique, le sujet distinguera sans difficulté les mots de la première série qu'il reconnaît, de ceux de la seconde série, qui, comme ceux de la troisième série, lui font l'impression de mots entièrement nouveaux.

M. Claparède a vérifié sur un sujet l'efficacité de cette méthode, et il a pu du même coup se convaincre que, chez ce sujet tout au

moins [1], l'état d'hypnose correspond à une modification particulière du psychisme, inexplicable par la simulation, ou la complaisance. En effet, lors de l'expérience d'épreuve, tous les mots qui ont été reconnus (six mots reconnus sans hésitation, et deux avec hésitation) *appartenaient à la première série*. Au contraire, pas un seul des mots de la deuxième ni de la troisième série n'a été reconnu. — Des expériences analogues, avec les mêmes résultats favorables, ont été faites avec des noms de ville ou des vignettes.

Une fois l'expérience d'épreuve achevée, M. Claparède a endormi de nouveau son sujet, et lui a présenté encore une fois les trente mots précédemment montrés, convenablement mélangés, en le priant d'indiquer ceux qui faisaient partie de la série présentée en hypnose. Dans l'état d'hypnose, le sujet n'a pas perdu le souvenir de ce qui s'est passé dans l'état de veille; mais le but de cette expérience était de voir si les mots présentés en hypnose avaient acquis de ce fait un certain cachet affectif ou autre qui permît au sujet de les distinguer de ceux présentés en veille. Or, cela est bien le cas: sur les dix mots de la série-hypnose, *sept ont été reconnus sans hésitation* comme ayant été présentés en hypnose; au contraire, aucun des mots présentés dans la première série n'a été reconnu pour avoir été présenté en hypnose (mais les réponses relatives à ces mots ont parfois été hésitantes, de même que pour les mots nouveaux de la troisième série). Pour la série avec vignettes, le sujet a distingué, sans aucune erreur, les vignettes présentées en hypnose de celles présentées en veille.

Le sujet en question n'ayant nullement une mémoire exercée, et ignorant le but de l'expérience (de telle sorte qu'il n'a pu, au moment de la présentation des cartes, faire un effort de mémoire pour les associer en série), il est évident que cette distinction des mots ou vignettes présentées en veille ou en hypnose ne peut tenir qu'au fait que les souvenirs dépendant de chacun de ces deux états sont affectés d'une marque spéciale, sont colorés d'une façon non équivoque pour le sujet. [2] Or, cette différence de marque, de coloration, ne peut tenir qu'à un état différent du psychisme dans chacun de ces deux états. A supposer donc que l'hypnose ne soit parfois qu'une simulation, elle correspond certainement dans certains cas à une modification psychique réelle.

[1] Il s'agit de la personne décrite sous le nom de Mme Bul, dans le travail de Claparède et Baade, Rech. exp. sur quelques processus psychiques dans un cas d'hypnose, *Arch. de Psychol.*, VIII, 1909.

[2] Le sujet étant endormi déclare notamment que les mots qui lui ont été dits en hypnose, «elle les voit beaucoup plus près, à sa droite; les autres sont dans le trouble, à gauche d'une sorte de barre.»

M. Ed. Claparède relate ensuite quelques observations sur un *état hypnoïde chez un singe.*

M. Claparède ayant essayé d'hypnotiser, au moyen de passes et de fixation du regard, un singe Cynocéphale femelle qu'il possède depuis deux ans, — singe très vif et mobile, nullement dressé, et peu affectueux, — fut assez étonné de voir que ces manœuvres plongeaient presque instantanément l'animal dans un état de calme complet : le singe reste couché sur le dos, immobile, et, si on fixe ses yeux, on voit ceux-ci battre de la paupière et bientôt se fermer pour quelques instants (parfois les yeux restent clos une demi-minute, mais l'animal les rouvre au moindre bruit se produisant dans le lointain). Lorsqu'il est dans cet état, et même immédiatement après, alors qu'il s'est redressé, ce singe (d'ordinaire intraitable) présente une docilité extraordinaire pour les mouvements qu'on lui imprime, et il garde les attitudes qu'on lui donne, ainsi que le font les sujets en catalepsie *(flexibilitas cerea)*. On peut ainsi lui faire garder les deux bras et les deux jambes étendus en haut et en avant, de sorte qu'il ne repose, en équilibre instable, que sur son derrière.

Un phénomène de ce genre, qu'il n'y a pas de raison pour ne pas rapprocher des phénomènes d'hypnose obtenus chez l'homme, puisqu'il y ressemble à s'y méprendre, semble indiquer que l'hypnose n'est pas uniquement, comme on le prétend couramment, un produit de la suggestion. On ne voit pas bien le rôle que jouerait ici la suggestion, ni quelle serait l'idée ou la représentation suggérée qui s'imposerait ainsi au cerveau du singe.

Il vaut mieux considérer cette docilité momentanée, cette sorte d'état d'abandon, comme une attitude réflexe, peut-être attitude de volupté, comme on rencontre dans les phénomènes de l'amour. Un auteur de l'école de Freud, Ferenczi, a récemment proposé de considérer l'hypnose comme un état de soumission à base sexuelle. L'état hypnoïde observé chez ce singe s'accomoderait assez bien de ce genre d'explication. — Il serait intéressant de répéter cette expérience sur d'autres quadrumanes, notamment sur des mâles.

M. Th. Tommasina. — *Sur un appareil d'aviation non renversable et effectuant automatiquement le vol plané en cas d'arrêt du moteur.*

Il suffit d'observer attentivement le vol des oiseaux pour être frappé de la complexité de leurs moyens, je dirai de la richesse mécanique qu'ils possèdent et qu'ils peuvent utiliser simultanément. On en a fait une analyse sommaire et on a distingué :

Le vol *orthoptère*, par lequel certains oiseaux peuvent s'élever presque verticalement, par l'abaissement et le relèvement simultané des deux ailes. C'est la forme convexe vers le haut et la

d'émanation n'a pu être communiquée par diffusion de la cloche à radioactivité induite à désactivation lente à la cloche non activée. Même en faisant varier les températures respectives des deux récipients, de façon à faciliter le mélange de l'air ionisé de l'un avec l'air chauffé ou refroidi de l'autre, rien ne nous a permis de constater la moindre accélération de décharge; tandis, qu'au contraire, nous pouvions suivre, pendant des heures, la courbe indiquant la disparition lente de l'activité du mélange obtenu par le transvasement du contenu d'une cloche à activation de courte durée dans une cloche non activée. Ce sont les courbes *B* et *B'* de la figure 2, analogues au type I de la figure 1, courbes qui constituent une nouvelle confirmation de nos conclusions sur ce sujet.

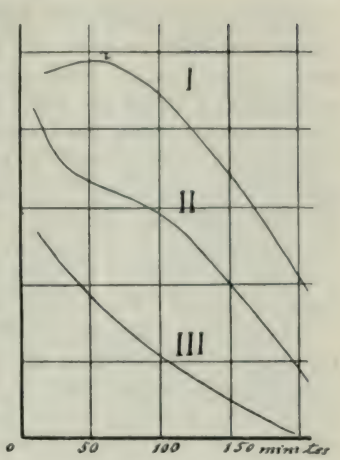


Fig. 1

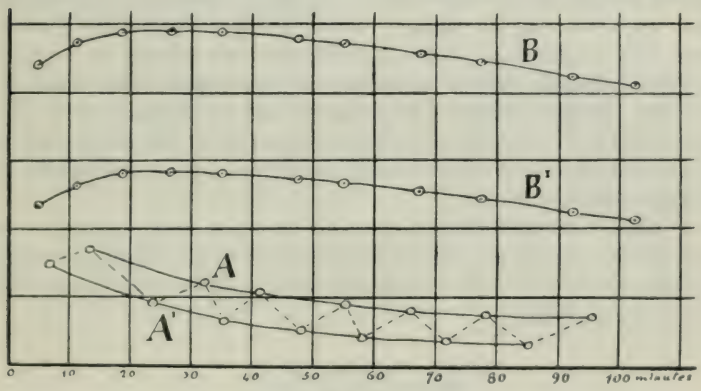


Fig. 2

Comme on sait, les surfaces métalliques facilitent la recombinaison des ions, d'après cela, nous avons cru nécessaire de répéter ces essais avec une cloche en verre non activée. Le transvasement dans cette cloche nous a donné les mêmes résultats positifs pour le produit à évolution rapide, et toujours des résultats négatifs pour le produit à évolution lente. Il faut donc conclure que la cloche à désactivation lente ne renferme point, sensiblement, ni d'émanation libre, ni de dépôt solide en suspension. Or, comme cette

cloche montre si nettement l'effet des faibles élévations de température, cet effet ne peut pas être dû à l'expulsion supposée, au moins en sa totalité. Nous sommes forcés de faire cette dernière restriction, à cause des faits suivants : Nous avons constaté que l'air ionisé contenu dans cette cloche, arrivait à saturation, ou mieux à un certain degré de saturation, sans chauffage, en quelques heures, et qu'il suffisait de la placer verticale, ouverte en bas, pendant quelques minutes, pour pouvoir ensuite reconnaître, immédiatement, la disparition du surplus de son air ionisé, qui paraît subir l'effet de la pesanteur, car, si la cloche est ouverte en haut au lieu de l'être en bas, la chose ne se vérifie pas.

L'expérience qui nous a, enfin, montré qu'on peut obtenir l'effet thermique d'accélération de la décharge sans l'intervention de l'expulsion du dépôt actif, est la suivante : Au lieu de chauffer sur le calorifère la cloche active même, nous y avons chauffé une cloche non activée et avons, au contraire, refroidi la première; puis, après avoir placé celle-ci, pendant quelques instants, sur la cloche chauffée pour recevoir une partie de son air chaud, nous l'avons placée rapidement sur le plateau de l'électroscope avant que le métal en fût sensiblement chauffé. Nous avons constaté que la décharge était accélérée presque autant que lors de la chauffe des parois mêmes de la cloche active. Ce qui montre que la modification apportée par de faibles élévations de température consiste dans une accélération, due à la convection calorifique, de la vitesse des ions produits par le rayonnement du dépôt actif, mais qui n'exclut pas qu'il puisse y avoir aussi une surproduction de ions par ce dernier, avec ou sans l'intervention de la vibration thermique moléculaire du métal activé, qui a lieu lorsqu'on chauffe les cloches activées mêmes.

Il reste l'anomalie des cloches en verre, nous en poursuivons l'étude, car il se peut, comme nous l'avons déclaré dans notre précédente Note, qu'il suffise, pour obtenir un effet analogue, d'élever la température.

Séance du 20 avril

F.-A. Forel. Observations météorologiques faites à Genève au XVIIIe siècle par Charles de Lubières. — Raoul Gautier. A propos de la communication de M. Forel. — Le même. La climatologie du Grand Saint-Bernard. — Arnold Pictet. Un nouvel exemple de l'hérédité des caractères acquis. — J. Carl. Sur un diplopode hermaphrodite.

M. F.-A. Forel, de Morges, présente au nom de Mme Aimée Dufour-Falquier, veuve du professeur Charles Dufour de Morges, cinq cahiers manuscrits d'*observations météorologiques faites à*

Genève de 1760 à 1789 ; ces cahiers proviennent des papiers de Ch. Dufour, et ses héritiers en font don à l'Observatoire de Genève.

Ces cahiers sont dus à Charles-Benjamin de Langes, baron de Lubières, membre du Conseil des CC de Genève, né en 1714, décédé le 1er juin 1790 à Genève. Il était fils de François de Langes de Montmirail, gouverneur d'Orange puis de Neuchâtel, reçu bourgeois de Genève en 1703, et de Marie Calandrini ; il avait épousé en 1760 Olympe Camp. Il est mort sans enfants.

Les observations météorologiques ont été faites au lieu de sa résidence, en hiver à Genève, rue Beauregard, en été à Saconnex. Lubières avait des attaches au Grand-Saconnex, où la famille de sa grand'mère maternelle, née Julie de Pelissari, possédait une terre, aujourd'hui propriété Pasteur ; plus tard, en 1768, Charles de Lubières acheta une propriété au Petit-Saconnex, à l'angle des chemins du Bouchet et du Marais, près de ce qui est aujourd'hui l'Asile des Vieillards.

Les observations comprennent entre autres : des lectures du thermomètre, deux fois par jour, du baromètre, de la girouette, de l'hygromètre, la caractéristique du temps et de ses accidents aux différentes heures de la journée, la pluie, la neige, l'évaporation, des notes phénologiques, des notes sur tous les phénomènes actuels locaux et généraux.

M. Raoul Gautier, directeur de l'Observatoire, remercie M. le prof. F.-A. Forel de ce qu'il vient de dire. L'Observatoire est très reconnaissant à Madame Charles Dufour et à M. Forel du beau don qu'ils font à notre institut astronomique et météorologique. L'observatoire possède déjà, pour le XVIIIe siècle, quelques documents importants au point de vue météorologique, dans les registres manuscrits de Jaques-André Mallet, de Marc-Auguste Pictet et de Frédéric-Guillaume Maurice. Ces documents joints aux observations déjà imprimées dans le *Journal de Genève* de 1787 à 1791 et dans les *Ephemerides Societatis meteorologicæ Palatinæ* de 1782 à 1789 fournissaient des données intéressantes au point de vue de la *pluie* jusqu'en 1782 en arrière, avec une lacune. La série de 30 ans des observations de Charles de Lubières comble la lacune et permettra de reculer cette série en arrière, peut-être jusqu'en 1770. C'est donc un précieux accroissement pour les archives météorologiques de Genève.

M. Raoul Gautier fait une communication sur la *Climatologie du Grand Saint-Bernard.* Les observations météorologiques qui se font dans cette station élevée ont commencé au mois de septembre 1817 au moyen d'instruments qui y ont été

installés à cette date par M.-A. Pictet. Elles n'ont pas cessé depuis lors et ont toujours paru dans les cahiers mensuels des *Archives*, par les soins de l'Observatoire de Genève, qui s'occupe actuellement, depuis plusieurs années, à traiter l'ensemble de ces observations en vue d'une climatologie complète de cette station.

M. Gautier a déjà publié quelques aperçus de ce travail, relatifs à la température et aux précipitations [1].

Il expose à la Société les graphiques relatifs à ces éléments et d'autres relatifs à la pression atmosphérique et à la nébulosité, en opposant les courbes moyennes de Genève (Observatoire) et du St-Bernard. On y constate aisément les différences que produit la différence de hauteur à notre latitude. La cuvette du baromètre du St-Bernard est à 2476 m., celle de l'Observatoire de Genève à 405 m.

M. Arnold Pictet. *Un nouvel exemple de l'hérédité des caractères acquis.*

Nous avons signalé précédemment [2] deux exemples de l'hérédité des caractères acquis chez les lépidoptères.

Voici un nouvel exemple, que mettent en évidence les récentes expériences que nous avons entreprises à l'Institut de zoologie de l'Université de Genève, et qui montre encore la facilité avec laquelle une habitude nouvellement acquise à une espèce, peut se transmettre par hérédité, à la génération suivante.

Nous sommes parvenus, en 1910, à accoutumer des chenilles de *Lasiocampa quercus* (nourriture normale : Chêne, Rosacées, etc.) à consommer des aiguilles de Sapin. Les chenilles de toute une ponte (150 environ) sont divisées en deux lots d'égale quantité ; les individus de l'un de ces lots sont nourris d'*Evonymus japonicus* et considérés comme témoins. Disons, en passant, que les chenilles qui ont coutume de se nourrir de feuilles *plates* entament celles-ci par le bord latéral en se fixant elles-mêmes à la tige ou à une branche voisine. L'écartement des mandibules des larves de lépidoptères est calculé pour l'épaisseur des feuilles et ne peut pas dépasser une certaine limite.

Les individus du 2e lot sont placés, dès la troisième mue, en présence d'aiguilles de Sapin, à l'exclusion de toute autre essence végétale. Pour consommer ces aiguilles, les chenilles agissent tout d'abord comme si elles se trouvaient en présence de feuilles

[1] *Neuvième Congrès international de Géographie.* Compte rendu des travaux. Tome II, p. 348 et p. 466.

[2] Voir *Archives des Sc. phys. et nat.* 4e pér., vol. XXVIII, p. 504, et *Verhandl. der Schweiz. Naturforsch. Gesellsch.*, 93, Jahresvers. Basel. 1910, vol. I. p. 272.

plates et essaient de les entamer par le côté ; mais leurs mandibules ne peuvent donner assez d'écartement pour cela, en sorte que nos bestioles s'épuisent rapidement en de vains efforts. Cependant, plusieurs d'entre elles, en montant le long des aiguilles, arrivent à conduire leur tête au sommet de celles-ci, qui est cônique, plus mince que le reste et, par conséquent, mieux approprié à l'écartement de leurs pièces buccales. Une fois que le sommet de l'aiguille a été mangé, il leur est facile de creuser dans l'épaisseur de celle-ci et c'est de cette façon que les chenilles arrivent à se nourrir. Voici donc le caractère nouvellement acquis, qui consiste, pour les individus de nos expériences, *à entamer les aiguilles de haut en bas et à les creuser*, alors que leurs congénères, dans leur vie habituelle, *entament les feuilles par le côté et les mordent*.

Voyons comment se comporteront les chenilles de la seconde génération, c'est-à-dire celles qui sont issues de parents adaptés au Sapin, une fois qu'elles se retrouveront dans les conditions normales, en présence de feuilles d'*Evonymus*.

Il est manifeste qu'elles ne se rendent pas bien compte de la façon dont elles doivent s'y prendre pour ronger les feuilles de cet arbuste et qu'elles cherchent à les entamer par le sommet. Et, comme les larves de cette seconde génération sont chétives, la mortalité est assez élevée ; une vingtaine seulement arrivent à s'adapter à nouveau au régime avec des feuilles *plates*, montrant ainsi qu'elles sont revenues, quoique avec difficulté, au mode habituel de l'espèce. Mais, trois de ces chenilles ont tout particulièrement de la peine à se nourrir ; suivons-les donc attentivement dans les efforts qu'elles font pour cela. Après avoir essayé, en vain, d'une feuille, nous les voyons passer à une seconde, puis à une troisième et se reposer un instant. Ensuite, elles recommencent les mêmes essais, arrivant à peine à ingérer quelque mince parcelle d'épiderme foliaire, pour devoir se reposer à nouveau. Enfin, elles se promènent activement dans l'éleveuse et le long des branchages. L'une d'elles, au hasard de sa promenade, grimpe le long d'une petite branche et en atteint le sommet qui est légèrement pointu, nu et dépourvu de feuilles ; puis, elle se met *à entamer le sommet de cette branche de haut en bas et à creuser dans l'intérieur de celle-ci*, de la même façon que ses parents avaient pris l'habitude de consommer les aiguilles de Sapin. Les deux autres chenilles font de même.

Ainsi donc, des larves de *Lasiocampa quercus* ont dû prendre, pour l'ingestion de leur alimentation, une habitude nouvelle, et cette habitude se transmet, dans les conditions que nous venons de décrire, à trois de leurs descendants sur vingt.

Lors de celles de nos expériences qui eurent pour résultat

l'adaptation des chenilles d'*Ocneria dispar* à la nourriture avec des aiguilles de Conifères, les difficultés qu'ont éprouvées ces chenilles ont été plus grandes que celles éprouvées par les *Lasiocampa quercus* dans les mêmes circonstances ; le 75 % des *Ocneria dispar* mis à ce régime, n'ont pas réussi à s'y accoutumer et ont péri. Mais, ce qui montre que l'habitude acquise par nécessité peut se transmettre aux descendants, c'est le fait que les *Ocneria dispar* de la seconde génération se sont mises, très facilement et presque sans hésitation, à entamer les aiguilles par leur sommet, en sorte qne la mortalité a été presque nulle. Dans ce cas, le caractère acquis est manifestement transmis.

Du reste, des exemples de ce genre sont fréquents dans la lépidoptérologie expérimentale, principalement en ce qui concerne l'alimentation des larves. Nous savons, en effet, d'après les résultats d'expériences antérieures, que les chenilles de lépidoptères ont souvent de la peine à se nourrir de feuilles qui ne sont pas celles que consomme l'espèce habituellement. Cette adaptation se manifeste par un ralentissement dans la croissance et une diminution de taille des larves, et, corrélativement, par un nanisme accentué et la pâleur des papillons. Or, si le régime nouveau est continué aux individus de la génération suivante, on observe fréquemment que ces caractères d'infériorité tendent à disparaître dans bien des cas ; à la 3e ou 4e génération déjà, les larves ne sont plus gênées par le régime nouveau, et l'adaptation peut être considérée comme faite. Cela nous montre encore que ces individus héritent de leurs parents l'habitude nouvelle que ceux-ci ont été forcés de prendre et, aussi, qu'ils la perfectionnent.

Dr J. Carl. *Sur un Diplopode hermaphrodite.*

En étudiant la riche collection de Diplopodes rapportée de la Colombie par M. le prof. O. Fuhrmann j'ai pu constater chez un Polydesmide du genre *Euryurus (E. tænia* Pet.) une anomalie rare et digne d'être signalée.

Cet exemplaire porte sur le septième segment, antérieurement, du côté gauche, une patte ambulatoire normale et du côté droit une patte copulatrice de la forme caractéristique pour l'espèce. Karsch[1] avait déjà observé cette anomalie chez la même espèce, sur un des exemplaires ayant servi à la description de Peters. Mais n'ayant pas disséqué l'animal il ne put trancher la question de savoir s'il s'agissait d'un arrêt de développement chez un ♂ ou d'un exemple de véritable hermaphroditisme.

En désarticulant l'exemplaire récolté par M. Fuhrmann nous avons constaté qu'il contenait un très grand nombre d'œufs. Il

[1] Zum Studium der Myriopoda Polydesmia. *Archiv für Naturgeschichte.* Bd. XLVII. 1881, p. 44, 45, fig. 29.

possède aussi des vulves comme les ♀ normales et représente donc une femelle à hermaphroditisme extérieur partiel.

Une anomalie tout à fait analogue a été observée par Broelemann[1] chez un autre Polydesmide, *Aphelidesmus hermaphroditus* Brölt. Le genre *Aphelidesmus* est très voisin de *Euryurus* et habite aussi la Colombie. Ceci éveille l'idée que certains groupes de Diplopodes pourraient être plus disposés au hermaphroditisme que d'autres ou que certaines régions favoriseraient l'apparition de cette anomalie.

Ces trois observations pourraient encore être invoquées pour prouver l'homologie des pattes copulatrices avec les pattes ambulatoires si les données de la morphologie comparée n'en fournissaient pas à elles seules déjà des preuves suffisantes.

Séance du 4 mai

J. Briquet. Sur la structure et les affinités d'Illecebrum suffruticosum. — Perrot et Baume. Sur quelques constantes chimiques des gaz liquéfiés. — L. Duparc, Jeanneret et Wunder. Sur le dosage et la séparation du zirconium d'avec la silice, le fer et l'alumine.

M. J. Briquet. *Sur la structure et les affinités de l'Illecebrum suffruticosum* L. — L'*Illecebrum suffruticosum* L. est une Caryophyllacée inférieure du groupe des Paronychiées — particulière aux garigues de l'Espagne, de l'Algérie et du Maroc — dont les affinités ont été diversement interprétées. On s'est sans doute rendu compte de bonne heure qu'elle n'appartenait pas au genre *Illecebrum*, dans le sens où ce groupe est circonscrit depuis plus d'un siècle, mais on l'a rapportée tantôt au genre *Herniaria*, tantôt au genre *Paronychia*. Ce désaccord provient de ce que les auteurs n'ont pas fait une étude détaillée de la fleur et du fruit, fort petit, il est vrai. C'est pour combler cette lacune que le présent travail a été entrepris, en complétant l'examen morphologique par une étude anatomique. Les principaux résultats de ce travail sont les suivants :

Le calice gamosépale se compose d'un tube obconique et de cinq pièces en forme de capuchon, pourvues d'une apophyse dorsale. Les cinq staminodes alternisépales sont insérés sur le tube à la hauteur des sinus ; les cinq étamines épisépales sont logées à l'intérieur des capuchons. Le pollen est à 10-12 pores. L'ovaire se compose de deux carpelles ouverts concrescents ; il porte un style

[1] Myriapodes du Haut et Bas Sarare. *Annales Soc. entom. de France*, vol. LXVII, 1898, p. 324, 325. Pl. 28, fig. 9. Broelemann ne semble pas avoir eu connaissance de la note de Karsch.

à deux stigmates antéro-postérieurs ; il est uniloculaire et contient un ovule unique, campylotrope, bitégumenté, placé au sommet d'un long funicule, à micropyle infère. Dans la suite, le funicule s'allonge, la semence se renverse, le micropyle devient supère, ce qui a pour conséquence que la radicule de l'embryon incurvé est dirigée vers le sommet de l'ovaire.

Ces caractères font, sans contestation possible, de l'*Illecebrum suffruticosum* une espèce du genre *Paronychia*. A l'intérieur de ce genre, cette espèce doit former une section spéciale *Pseudherniaria*, caractérisée par la présence de cymes terminales, par les stipules bractéiformes réduites, et par un phellogène caulinaire péricyclique. Ce dernier caractère est très remarquable : les *Paronychia* étudiés jusqu'ici ayant un phellogène hypodermique.

L'auteur donne encore de nombreux détails sur la structure intime de la tige et de la feuille dans leurs rapports avec l'écologie de la plante.

Le travail de M. Briquet fait d'ailleurs l'objet d'un mémoire détaillé, avec figures, dans l'*Annuaire du Conservatoire et du Jardin botanique de Genève*, t. XIII-XIV.

M. F.-Louis Perrot. *Sur quelques constantes physicochimiques des gaz liquéfiés.*

Au cours des recherches sur les gaz liquéfiés, qu'il poursuit en collaboration avec M. Georges Baume, l'auteur a été conduit à déterminer ou à reprendre la densité et la tension de vapeur à différentes températures d'un certain nombre d'entre eux.

La méthode employée, extrêmement simple, a permis de contrôler d'une façon directe la méthode volumétrique utilisée dans les recherches des mêmes auteurs sur les courbes de fusibilité des mélanges gazeux; la précision a été trouvée de l'ordre de 1 : 1000, conformément aux résultats du calcul.[1]

Les gaz étudiés, purifiés par liquéfaction et distillations fractionnées, étaient conservés à l'état liquide dans une ampoule convenablement refroidie et réunie au reste de l'appareil; celui-ci, débarrassé de toute trace d'air, était entièrement construit en verre soudé.

Les mesures de densité ont été effectuées au moyen d'un dilatomètre annulaire (contenant le thermomètre indicateur), convenablement gradué et calibré. Comme précédemment,[2] MM. Perrot et Baume ont déterminé volumétriquement le poids du gaz, dans un ballon jaugé, maintenu à 0°, avant son introduction dans le dilatomètre; les indications d'un manomètre gradué, joint à l'ap-

[1] Cf. G. Baume. *Journal chim. phys.*, t. IX, p. 269, 1911.

[2] Cf. G. Baume. *Comptes rendus*, t. 148, p. 1322.

pareil, permettaient de calculer le poids du gaz contenu dans le ballon, à condition de connaître sa densité et sa compressibilité. Il suffisait ensuite de condenser la quantité voulue de gaz dans le dilatomètre, au moyen d'air liquide.

Les auteurs ont déterminé la densité des gaz liquéfiés à diverses températures, par réchauffement très lent et agitation fréquente du liquide par le thermomètre indicateur, dans une enceinte transparente convenablement protégée contre le rayonnement; les résultats obtenus au cours de mesures successives ont présenté une concordance satisfaisante.

C'est par une méthode semblable qu'ont été mesurées les tens sions de vapeur des divers gaz étudiés au moyen de l'appareil employé pour l'étude du point de congélation des mélanges gazeux aux basses températures, la température étant maintenue uniforme au sein de la masse liquide par agitation électromagnétique; les tensions étaient indiquées par le manomètre soudé à l'appareil.

Les auteurs publieront ailleurs les tables de densités et de tensions de vapeur établies suivant les indications qui précèdent; ils donnent simplement dans le présent résumé, à titre d'exemple :

1° La concordance de quelques mesures effectuées sur SO_2 avec les mesures antérieures (densités):

	T = −52°	−35°	−17°
Mesures anciennes....	1.560	1.521	1.478
P. et B.....	1.559	1.520	1.479

2° La concordance de trois séries de mesures sur l'oxyde de méthyle, correspondant à des remplissages du dilatomètre aussi différents que possible (Densités de $(CH_3)_2O$ à −70°) :

0.798; 0.797; 0.797.

3° Un tableau résumant les résultats obtenus pour les divers gaz étudiés par MM. Perrot et Baume :

	(Tempér. de fusion) T_f absolue	centigr.	(Temp. d'ébull. sous 760mm) T_e absolue	centigr.	(Densité entre T_f et T_e) T=temp. absol.
CH_4....	89.0	(−184°)	108.3	(−164°7)	0.466 (à −164°)
C_2H_6...	100.5	(−172°5)	188.9	(− 84°1)	—
HCl....	161.6	(−111°4)	189.9	(− 83°1)	1.706−0.00276 T
H_2S....	190.0	(− 83°)	212.8	(− 60°2)	1.328−0.00171 T
$(CH_3)_2O$.	134.5	(−138°5)	—		—
NH_3....	194.8	(− 78°2)	239.5	(− 33°5)	1.022−0.00145 T
SO_2....	200.7	(− 72°3)	263.0	(− 10°)	2.122−0.00232 T

M. le prof. L. Duparc, en son nom et en celui de MM. Jeanneret et Wunder, fait une communication sur le *dosage et la séparation du zircon d'avec la silice, le fer et l'alumine.*

Ces messieurs ont d'abord constaté que l'oxyde de zirconium, traité par évaporation réitérée avec l'acide fluorhydrique et calcination subséquente perd progressivement de son poids. Par contre, un traitement analogue fait en présence d'acide sulfurique n'entraîne aucun changement de poids, ce qui permet en toute sûreté de volatiliser la silice sans entraîner le zircon.

Puis ces messieurs ont essayé l'action du carbonate de soude fondu sur la zircone, ainsi que l'action de la potasse, puis celles d'acides à différentes concentrations. Il résulte de leurs recherches que sur un mélange des trois oxydes de fer, zircon et alumine la séparation de ces éléments peut être faite aussi.

Le mélange est fondu avec le carbonate de soude avec répétition de l'opération. L'alumine passe intégralement en solution. Après lavage, le résidu insoluble est traité par l'acide chlorhydrique qui dissout totalement le fer sans entraîner de traces de zircon. Il reste simplement à calciner ce dernier élément, et dans chaque solution à reprécipiter le fer par l'ammoniaque et l'alumine par le nitrate d'ammonium.

Séance du 1er juin

Raoul Gautier. Les retours de froid en juin. — Th. Tommasina. Sur une modification donnant une plus grande liberté d'allure et plus de sûreté aux aéroplanes.

M. Raoul Gautier fait une communication sur *les retours de froid en juin* [1]. Avec la collaboration de M. H. Duaime, M. R. Gautier a étudié cette question sur les séries météorologiques de Genève et du Grand Saint-Bernard. Conformément aux résultats obtenus par MM. *Hellmann*, *Krankenhagen* et *Marten*, il y a, à Genève et au Saint-Bernard, comme ailleurs en Europe, en moyenne, un retour marqué de froid dans la deuxième décade du mois de juin, *mais seulement pour la seconde moitié du XIXe siècle et le commencement du XXe*.

Si l'on remonte plus haut en arrière et, pour Genève, jusqu'en 1796, on ne retrouve plus du tout ce retour de froid à ce moment-là du mois. Il n'est donc pas motivé de considérer ce retour de

[1] Voir aussi : *Archives* 1910, t. XXX, p. 314, et, pour la note détaillée, 1911, t. XXXI, p. 497; — puis : *Verhandlungen der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft*, 93. Versammlung, Bâle 1910, vol. I, p. 328.

froid comme normal au milieu de juin. L'étude d'autres séries d'observations un peu prolongées donnerait probablement les mêmes résultats qu'à Genève.

M. Th. Tommasina. — *Sur une modification donnant une plus grande liberté d'allure et plus de sûreté aux aéroplanes.*

Le but de cette Note est de proposer une modification pour empêcher surtout le capotage. Les aéroplanes actuels, monoplans et biplans, ont, comme on sait, une partie rigide constituée par le châssis muni de roues et de patins, les supports des réservoirs à essence et à huile, les sièges pour les passagers, pour le pilote, avec levier et volant, ainsi que toute la partie non gauchissable de la voilure. En outre, ils ont en avant le moteur avec son propulseur à hélice (je ne m'occupe pas des appareils avec moteur à deux propulseurs placés en avant ou en arrière), qui se trouve également fixé au bloc indéformable de la machine, de façon que l'axe de rotation du propulseur a une direction invariable. La modification que je propose, met à la disposition du pilote le changement de la direction de l'axe du propulseur par rapport à l'axe longitudinal de l'aéroplane, c'est dire que le pilote pourra changer à volonté et instantanément la direction suivant laquelle se fait dans l'air le travail d'avancement ou de traction dû exclusivement à l'hélice, faisant ainsi, quand cela est nécessaire, jouer le rôle de gouvernail à tout l'ensemble rigide de l'aéroplane. Ce nouveau pouvoir, que ma modification donne au pilote, a une importance capitale, car il lui fournit le moyen d'exécuter les opérations suivantes :

1° Dominer les perturbations de l'air, les coups de vent, les remous, etc., ayant une plus grande agilité de mouvement pour pouvoir entrer normalement dans le vent, en l'empêchant ainsi de nuire à la stabilité de l'appareil, lui faisant produire, au contraire, un travail utile.

2° Obtenir les avantages du vol plané sans couper l'allumage, et dans les conditions qui le rendent dangereux ou même impossible aux appareils actuels.

3° Diminuer le rayon de courbure des trajectoires en spirale, soit à la montée, soit à la descente.

4° Pouvoir atterrir en espace libre et convenable, relativement étroit.

5° Décoller au départ, après un parcours de quelques mètres seulement.

6° Éviter la rupture de l'hélice lors d'un atterrissage un peu brusque, permettant d'atterrir tangentiellement.

7° Éviter, dans le même cas, un fossé, une barrière, un groupe de personnes ou un obstacle quelconque.

8° Prendre le vol du pont d'un navire et y faire retour.

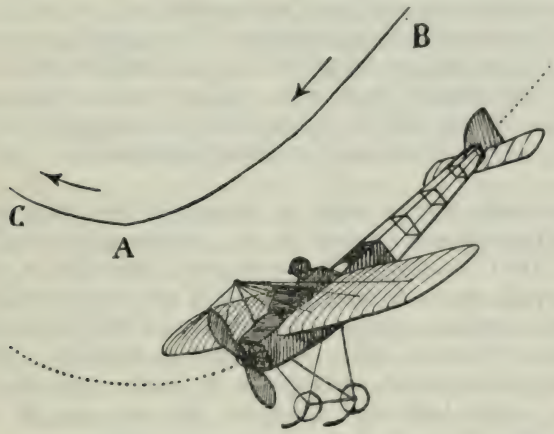
Il y a d'autres avantages et opérations possibles, que je ne cite pas pour abréger, et la pratique en montrera d'autres encore. Mais, ce qui est important de constater, c'est que les opérations qui viennent d'être indiquées suffisent pour éviter, pour éliminer même, le terrible danger du capotage. On sait qu'il peut se produire autant au départ qu'à l'arrivée, quand la vitesse est insuffisante pour que les voilures du gouvernail de profondeur donnent leur effet utile ordinaire. En d'autres cas, ce dernier ne peut agir à cause de l'instantanéité de réaction qu'on lui demande ; c'est, par exemple, lorsqu'il se produit une panne du moteur, ou lorsqu'on coupe l'allumage pour atterrir rapidement avant d'atteindre un obstacle imprévu, qu'il faut éviter et qu'on ne peut autrement. Si l'aviateur n'est pas tué ou blessé, en tous cas, sa machine est rendue inutilisable pour la continuation immédiate du voyage.

Je me suis intéressé à cette question, par devoir humanitaire, posant le problème au point de vue de l'application exacte des lois qui régissent les réactions entre solides et fluides en mouvement.

La machine actuelle vole en glissant entre deux couches d'air qu'elle sépare, entraînée par une hélice, qui, à cause de sa grande vitesse de rotation, crée dans l'air la résistance nécessaire pour s'y visser. Sa vitesse d'avancement est moindre que la précédente, mais elle est suffisante pour créer l'autre résistance qui sert de support à la machine glissante. C'est le vol de l'oiseau planeur. Or, la première chose qui frappe l'observateur, est la rigidité de la machine, qui fait contraste avec l'agilité de l'être vivant. Si on considère le moteur comme la tête de l'aéroplane, on voit qu'à la place du bec elle porte l'hélice qui est son organe de propulsion. Cette seule considération suffit pour montrer qu'entre les multiples mouvements de l'oiseau, il y en a plusieurs qui ne seraient pas utiles à l'aéroplane. D'autres, qui le seraient, ont été étudiés et en partie réalisés, ce sont ceux qui ont donné l'idée du gauchissement des ailes, et celle des gouvernails de direction et de profondeur, qui fonctionnent comme la queue de l'oiseau. On n'a pas cru devoir tenir compte du rôle que joue, en certains cas, l'inclinaison et le relèvement instantané de la tête de l'oiseau. Ainsi, par exemple, quand en descendant en vol plané, suivant la trajectoire BA, l'oiseau veut modifier celle-ci en A, pour remonter suivant AC, le relèvement de sa tête a une importance évidente, autant pour une trajectoire plane que pour une elliptique ou quelconque. Cela rappelle l'atterrissage rapide de l'aéroplane et la décision de la modification instantanée qui donne lieu au capotage. Pour l'éviter, lorsque l'inclinaison est telle que l'action du gouvernail de profondeur postérieur n'est plus suffisante, il faut faire comme l'oiseau, faire relever la tête de l'aéroplane, et il suffira d'un relèvement minime dans le plan vertical axial, l'effet utile étant prompt,

précisément parce que l'aéroplane porte son propulseur à la place du bec, ce qui, dans ce cas, lui fait un avantage précieux, car il faut naturellement que le moteur soit en marche pour que le relèvement de l'axe de vissement puisse modifier instantanément la trajectoire du vol. Pourtant, son utilité se montrerait encore, tout en produisant une déviation moins rapide, dans le vol plané d'atterrissage régulier à moteur éteint, par l'effet de l'inclinaison de la couverture métallique de forme spéciale qu'il faudra lui adapter.

On modifiera donc le mode de fixage actuel du moteur sur le châssis, et on le remplacera par une suspension permettant une rotation minime sur son axe transversal et horizontal, normalement à celui-ci ; l'essai pratique en fixera les limites. Cette rotation se fera ainsi sur l'axe qui passe par le centre de gravité du bloc rigide moteur-hélice, de façon que le soulèvement du point central correspondant à l'attache de l'hélice au moteur, n'occasionne



aucun déplacement de poids, pouvant modifier l'équilibre de l'aéroplane, sauf dans le cas que la chose puisse être jugée utile. L'essentiel est que le bras du levier de commande se trouve près de la main droite du pilote. Une simple pression sur le levier, qui se déplacera par crans, avec cliquet d'arrêt, fera incliner vers le haut l'axe du bloc moteur-hélice donc la direction, comme il a été dit, du travail de propulsion. Il n'y aura aucune possibilité pour que l'aviateur affolé, en se trompant de sens, comme il est déjà arrivé pour le gouvernail de profondeur, puisse faire la manœuvre inverse, par la simple raison que la rotation doit s'arrêter au plan horizontal passant par l'axe longitudinal de l'aéroplane. Probablement, on a cru, jusqu'ici, avoir des bonnes raisons pour ne pas introduire la modification que je propose, j'insiste d'autant plus,

s'il en est ainsi, sur son utilité, étant certain que l'actuation pratique la mettra immédiatement en évidence, son exécution ne présentant d'ailleurs aucune difficulté, et n'augmentant que de quelques kilos le poids de l'aéroplane.

Séance du 6 juillet

Ed. Claparède. Procédé pour contrôler l'authenticité de l'hypnose. — Le même. Etat hypnoïde chez un singe. — Th. Tommasina. Appareil d'aviation non renversable.

M. Ed. Claparède communique un *procédé pour contrôler l'authenticité de l'hypnose.*

Divers auteurs estiment que l'authenticité des états décrits sous le nom d'hypnose n'est pas démontrée. Il s'agirait le plus souvent d'attitudes simulées, par tromperie ou par complaisance. M. Claparède a donc cherché un procédé qui permette de distinguer la réalité d'un état particulier du psychisme correspondant à l'hypnose. Ce procédé, fondé sur l'amnésie posthypnotique, est le suivant :

On lit à haute voix au sujet, se trouvant à l'état de veille, une série de dix mots quelconques (p. ex. : maison, justice, bougie, marcher, 1883, tampon, etc.). Après quoi, on endort le sujet, et pendant qu'il est en hypnose, on lui lit une série de dix autres mots, série analogue à la première. Puis on l'éveille et on passe à l'expérience d'épreuve, qui consiste à lire au sujet les vingt mots présentés précédemment, mélangés à dix mots entièrement nouveaux, et à prier ledit sujet d'indiquer les mots qui lui ont été déjà présentés et ceux qui lui paraissent nouveaux.

Si l'amnésie posthypnotique est simulée, le sujet s'embrouillera, se coupera, car il lui sera impossible, après une seule audition (celle-ci ayant eu lieu sans qu'il se doute du but de l'expérience), de se rappeler quels sont les mots qui appartiennent à la première série, dont il est censé se souvenir, et ceux qui appartiennent à la seconde, qu'il est censé avoir oubliée (puisque le sujet à l'état de veille perd le souvenir des faits qui ont eu lieu pendant l'hypnose).

Si, au contraire, l'amnésie posthypnotique est authentique, le sujet distinguera sans difficulté les mots de la première série qu'il reconnaît, de ceux de la seconde série, qui, comme ceux de la troisième série, lui font l'impression de mots entièrement nouveaux.

M. Claparède a vérifié sur un sujet l'efficacité de cette méthode, et il a pu du même coup se convaincre que, chez ce sujet tout au

moins [1], l'état d'hypnose correspond à une modification particulière du psychisme, inexplicable par la simulation, ou la complaisance. En effet, lors de l'expérience d'épreuve, tous les mots qui ont été reconnus (six mots reconnus sans hésitation, et deux avec hésitation) *appartenaient à la première série*. Au contraire, pas un seul des mots de la deuxième ni de la troisième série n'a été reconnu. — Des expériences analogues, avec les mêmes résultats favorables, ont été faites avec des noms de ville ou des vignettes.

Une fois l'expérience d'épreuve achevée, M. Claparède a endormi de nouveau son sujet, et lui a présenté encore une fois les trente mots précédemment montrés, convenablement mélangés, en le priant d'indiquer ceux qui faisaient partie de la série présentée en hypnose. Dans l'état d'hypnose, le sujet n'a pas perdu le souvenir de ce qui s'est passé dans l'état de veille; mais le but de cette expérience était de voir si les mots présentés en hypnose avaient acquis de ce fait un certain cachet affectif ou autre qui permît au sujet de les distinguer de ceux présentés en veille. Or, cela est bien le cas : sur les dix mots de la série-hypnose, *sept ont été reconnus sans hésitation* comme ayant été présentés en hypnose; au contraire, aucun des mots présentés dans la première série n'a été reconnu pour avoir été présenté en hypnose (mais les réponses relatives à ces mots ont parfois été hésitantes, de même que pour les mots nouveaux de la troisième série). Pour la série avec vignettes, le sujet a distingué, sans aucune erreur, les vignettes présentées en hypnose de celles présentées en veille.

Le sujet en question n'ayant nullement une mémoire exercée, et ignorant le but de l'expérience (de telle sorte qu'il n'a pu, au moment de la présentation des cartes, faire un effort de mémoire pour les associer en série), il est évident que cette distinction des mots ou vignettes présentées en veille ou en hypnose ne peut tenir qu'au fait que les souvenirs dépendant de chacun de ces deux états sont affectés d'une marque spéciale, sont colorés d'une façon non équivoque pour le sujet. [2] Or, cette différence de marque, de coloration, ne peut tenir qu'à un état différent du psychisme dans chacun de ces deux états. A supposer donc que l'hypnose ne soit parfois qu'une simulation, elle correspond certainement dans certains cas à une modification psychique réelle.

[1] Il s'agit de la personne décrite sous le nom de Mme Bul, dans le travail de Claparède et Baade, Rech. exp. sur quelques processus psychiques dans un cas d'hypnose, *Arch. de Psychol.*, VIII, 1909.

[2] Le sujet étant endormi déclare notamment que les mots qui lui ont été dits en hypnose, « elle les voit beaucoup plus près, à sa droite : les autres sont dans le trouble, à gauche d'une sorte de barre. »

M. Ed. Claparède relate ensuite quelques observations sur un *état hypnoïde chez un singe.*

M. Claparède ayant essayé d'hypnotiser, au moyen de passes et de fixation du regard, un singe Cynocéphale femelle qu'il possède depuis deux ans, — singe très vif et mobile, nullement dressé, et peu affectueux, — fut assez étonné de voir que ces manœuvres plongeaient presque instantanément l'animal dans un état de calme complet : le singe reste couché sur le dos, immobile, et, si on fixe ses yeux, on voit ceux-ci battre de la paupière et bientôt se fermer pour quelques instants (parfois les yeux restent clos une demi-minute, mais l'animal les rouvre au moindre bruit se produisant dans le lointain). Lorsqu'il est dans cet état, et même immédiatement après, alors qu'il s'est redressé, ce singe (d'ordinaire intraitable) présente une docilité extraordinaire pour les mouvements qu'on lui imprime, et il garde les attitudes qu'on lui donne, ainsi que le font les sujets en catalepsie *(flexibilitas cerea)*. On peut ainsi lui faire garder les deux bras et les deux jambes étendus en haut et en avant, de sorte qu'il ne repose, en équilibre instable, que sur son derrière.

Un phénomène de ce genre, qu'il n'y a pas de raison pour ne pas rapprocher des phénomènes d'hypnose obtenus chez l'homme, puisqu'il y ressemble à s'y méprendre, semble indiquer que l'hypnose n'est pas uniquement, comme on le prétend couramment, un produit de la suggestion. On ne voit pas bien le rôle que jouerait ici la suggestion, ni quelle serait l'idée ou la représentation suggérée qui s'imposerait ainsi au cerveau du singe.

Il vaut mieux considérer cette docilité momentanée, cette sorte d'état d'abandon, comme une attitude réflexe, peut-être attitude de volupté, comme on rencontre dans les phénomènes de l'amour. Un auteur de l'école de Freud, Ferenczi, a récemment proposé de considérer l'hypnose comme un état de soumission à base sexuelle. L'état hypnoïde observé chez ce singe s'accomoderait assez bien de ce genre d'explication. — Il serait intéressant de répéter cette expérience sur d'autres quadrumanes, notamment sur des mâles.

M. Th. Tommasina. — *Sur un appareil d'aviation non renversable et effectuant automatiquement le vol plané en cas d'arrêt du moteur.*

Il suffit d'observer attentivement le vol des oiseaux pour être frappé de la complexité de leurs moyens, je dirai de la richesse mécanique qu'ils possèdent et qu'ils peuvent utiliser simultanément. On en a fait une analyse sommaire et on a distingué :

Le vol *orthoptère*, par lequel certains oiseaux peuvent s'élever presque verticalement, par l'abaissement et le relèvement simultané des deux ailes. C'est la forme convexe vers le haut et la

vitesse plus grande de l'abaissement par rapport à celle du relèvement des ailes, qui leur permet de monter.

Le vol *ornithoptère*, qui se distingue du précédent en ce que le coup d'aile est oblique par rapport à la verticale. Il en résulte que l'oiseau se déplace parallèlement au sol. Il peut d'ailleurs se déplacer aussi suivant une trajectoire oblique.

Le vol *plané*, quand le déplacement a lieu sans mouvement apparent des ailes.

Le vol *à voile*, quand l'oiseau utilise la pression du vent contre ses ailes, qui ne font que changer rapidement de position, sans faire un travail de propulsion.

Puis, enfin, le vol *ramé*, c'est le vol des oiseaux qui parcourent des grandes distances. Ici, la sustentation est obtenue, grâce à la vitesse, c'est le principe fondamental de l'aéroplane ; l'oiseau y développe, avec une partie de l'aile, une propulsion horizontale.

L'aéroplane réalise, avec l'angle d'attaque de ses ailes immobiles et par la rotation des pales hélicoïdales de son propulseur, ce dernier type de vol ; à l'aide de ses ailerons-gouvernails et du gauchissement partiel de ses ailes, il tâche d'obtenir les autres formes de vol. Si le pilote s'aperçoit à temps, par le bruit du moteur, que ce dernier marche mal, il peut réaliser le vol plané et atterrir sans danger. Mais, si le moteur s'arrête tout à coup, lorsque la faible hauteur et les conditions du régime de marche ne se prêtent pas pour commencer le vol plané, l'aéroplane tombe, comme l'oiseau tué.

Les perfectionnements qu'on apportera aux moteurs actuels, et la création de nouveaux moteurs, diminuera toujours davantage la probabilité d'un accident de cette nature, mais ne l'éliminera pas. Or, si l'on veut que les voyages par la voie aérienne puissent devenir pratiques, comme ceux en automobile, il faut qu'un tel danger soit supprimé, il faut que la vie de l'aviateur ne soit plus à la merci d'un arrêt instantané, toujours possible, du moteur.

La vitesse actuelle des aéroplanes peut dépasser les 120 kilomètres à l'heure, donc les 33 mètres à la seconde, ce qui suffit pour dominer les vents ordinaires ; mais cette vitesse n'a été obtenue que grâce à la grande puissance, par rapport au poids, des moteurs à explosion, et grâce à des sacrifices ayant trait aux dimensions que la surface portante avait chez les simples planeurs, ce qui a amené une moindre sécurité dans le cas d'une panne imprévue du moteur. C'est dire que la stabilité des meilleurs aéroplanes actuels est inférieure à celle des anciens planeurs.

Le problème à résoudre mécaniquement était donc de faire que l'oiseau artificiel, venant de perdre en plein vol ses moyens de propulsion, ne tombât pas comme l'oiseau tué. Aucun type de parachute ne peut donner une solution pratique ; il faut que l'appareil lui-même soit son propre parachute, et il faut, en outre, que la descente soit dirigeable et non pas à la merci du vent.

L'appareil que j'ai inventé et que je crois répondre à ce but, est complètement différent des appareils d'aviation en usage; aussi, en le présentant, je lui donne le nom nouveau de *voloplane*, qui

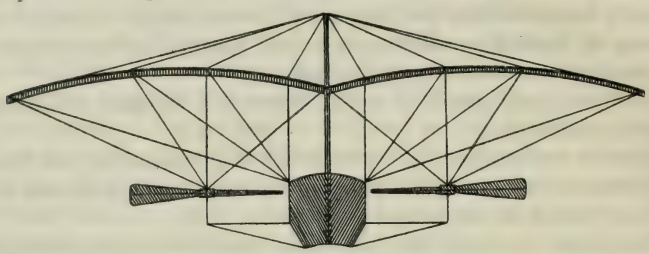


Fig. 1

vole et plane. Ce nom lui est bien approprié, parce que ses propulseurs, d'un type également nouveau, produisent successivement à chaque tour la traction ou mieux la poussée horizontale ou longitudinale par une action analogue au vol ramé des oiseaux, et un travail de sustentation produit par des surfaces portantes inclinées, petites, mais actives pendant le vol et utiles pendant la descente. En outre, la constitution mécanique du voloplane est équilibrée de telle façon qu'elle lui procure une stabilité absolue et lui donne le pouvoir de commencer et de continuer automatiquement la descente en vol plané en cas d'arrêt du moteur. (Fig. 1.)

Le régime du voloplane est plus régulier que celui de l'aéroplane, et sa gouverne est plus sûre et plus facile, car il possède la qualité précieuse de ne pas être renversable.

On se convaincra de la réalité de ces avantages d'après la description sommaire de l'appareil que je vais en donner :

1°. — La projection horizontale de la surface portante, qui couvre tout l'appareil, est carrée. Cette aile unique (ou double, formant une quille longitudinale) n'est donc pas fixée au châssis de l'esquif, comme les ailes du monoplan, mais elle en forme le toit, ayant le même angle d'inclinaison ou d'attaque que les ailes des aéroplanes. (Fig. 1.) L'esquif long et mince est effilé en avant et en arrière.

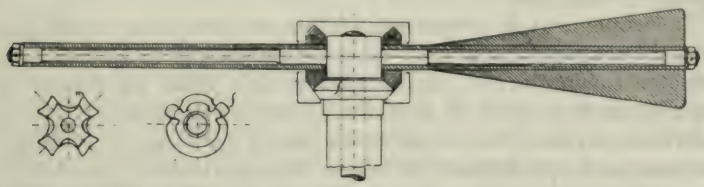
2°. — Les propulseurs au nombre de 2 ou de 4, et à deux ailes, tournent chacun sur un axe vertical et en sens contraire selon le côté. Tandis que les ailes des propulseurs à hélice forment un seul bloc rigide, celles-ci sont mobiles autour de leur axe longitudinal. A l'aide d'un engrenage intermittent ne présentant qu'une résistance minime, le frottement pouvant être atténué par un roulement à billes, les ailes produisent pendant chaque tour du propulseur, successivement et alternativement, le vol ramé, avec une pression normale pour la translation horizontale pendant $^1/_5$ de tour, puis une pression oblique glissante pendant $^2/_5$; les autres $^2/_5$

étant utilisés pour les deux rotations de 90° de chaque aile sur son axe. Ces rotations de 90° des ailes ne sont pas influencées par la résistance de l'air quelle que soit la vitesse de travail du propulseur. La pression de l'air est normale à l'aile, mais le mouvement d'une moitié d'aile étant en sens opposé de celui de l'autre moitié, la résultante des deux actions, l'une contraire, l'autre favorable à la rotation, est toujours nulle. (Voir fig. 2 et 3.)

Fig. 2

3°. — Les trois stabilités : latérale ou contre le roulis, longitudinale ou contre le tangage et la stabilité de route ou contre la giration, sont obtenues à l'aide de la symétrie dynamique parfaite due au mode spécial de propulsion par deux ou quatre propulseurs conjugués.

4°. — On pourra utiliser un seul moteur ou plusieurs, cela dépendra du moteur choisi, des dimensions du voloplane et surtout des résultats de la pratique. L'expérience seule peut trancher cette question comme beaucoup d'autres.



m pignon mobile avec l'aile.
f pignon fixe.

Fig. 3

5°. — Les virages peuvent se faire, soit par l'action d'un gouvernail vertical, soit par la diminution de la vitesse du ou des propulseurs du côté où l'on veut tourner, ou par l'accélération du côté opposé.

6°. — Le maintien du vol horizontal est produit par la vitesse et par l'angle d'inclinaison ou d'attaque de la surface portante et des ailes des propulseurs pendant leurs parcours en travail de sustentation. Les modifications verticales sont obtenues, soit par le gouvernail de profondeur, soit par les changements de vitesse des deux propulseurs antérieurs ou des deux postérieurs, dans le voloplane à 4 propulseurs, qui est certes le type présentant la meilleure stabilité, donc la sécurité maxima.

7°. — La stabilité automatique longitudinale due à la queue des aéroplanes n'est en réalité qu'un état d'équilibre instable. Au contraire, l'équilibre du voloplane à 4 propulseurs est stable, même à moteur arrêté ; il est dû, non seulement à la position basse du

centre de gravité, mais encore à sa symétrie statique ou de forme et à sa symétrie dynamique ou de mode de propulsion et de sustentation glissante. L'action propulsive s'effectuant dans le plan qui contient la résultante des différentes résistances, plan qui se trouve au-dessus de celui parallèle passant par le centre de gravité du voloplane. C'est ce qui donne à celui-ci les propriétés qui le caractérisent de ne pas être renversable (car il ne peut ni se cabrer ni capoter) et de prendre immédiatement la glissade du vol plané, dès que le moteur cesse de fonctionner. En effet, à cet instant, tandis que les deux branches de l'hélice verticale, quelle que soit leur position, gênent l'opération, au contraire, les ailes du nouveau propulseur horizontal, même arrêtées dans leur position de travail pour ramer, sont ramenées par la pression de l'air dans une position où elles agissent utilement comme guides à la glissade. De cette façon il suffit au pilote de manœuvrer avec le gouvernail de direction pour atterrir convenablement à l'endroit le plus favorable et sans choc; la surface portante devant avoir les dimensions requises que l'expérience permettra de fixer exactement pour chaque type d'appareil.

En plus des avantages qu'on vient d'indiquer, il faut encore ajouter les suivants :

Théoriquement, le propulseur à hélice des aéroplanes serait parfait, si l'avance par tour correspondait au pas de la surface hélicoïdale. En pratique, comme l'hélice doit faire un travail de traction ou de poussée, il se vérifie un recul, l'avancement réel est inférieur au pas. C'est ce qui donne lieu à une dépense d'énergie en pure perte, produisant, en outre, des mouvements tourbillonnaires de l'air, nuisibles, très complexes. Le fait est que le rendement actuel de l'hélice sur aéroplane n'est que du 40 pour 100. Il y a donc une perte de 60 pour 100. On pourrait transporter un poids double, ou obtenir une double vitesse, avec le même appareil, si l'on avait un type de propulseur donnant seulement un rendement de 90 pour 100[1]. L'expérience montrera si mon propulseur pourra atteindre ou dépasser ce dernier rendement; en tous cas, son mode de travail doit réduire au minimum les remous tourbillonnaires, et comme il demande une vitesse de rotation moindre pour obtenir la même vitesse de translation, cela diminuera l'échauffement du moteur et augmentera conséquemment la régularité de sa marche et sa durée.

[1] Il ne faut pas confondre le rendement de l'hélice propulsive au point fixe avec celui de la même sur appareil en marche à grande vitesse, dont il est question ici. (*Note de l'auteur.*)

Séance du 5 octobre

E. Yung. Structure de l'ovispermiducte et de la glande albuminipare chez l'Helix pomatia. — E. Cardoso. Sur les densités des phases coexistantes de l'anhydride sulfureux au voisinage du point critique. — R. Gautier. Journal météorologique fait à Genève par J.-A. de Luc au XVIIIe siècle. — Le même. Quelques anomalies de la température et de la clarté de l'été 1911. — F. Reverdin et A. de Luc. Constitution de l'éther monométhylique de la dinitrohydroquinone et dérivés méthylés des p-anisidines dinitrées.

M. le prof. Emile Yung expose les résultats des recherches faites dans son laboratoire, par M. Lubecki, sur la *structure de l'ovispermiducte et de la glande albuminipare chez l'Helix pomatia.*

La paroi de la gouttière ovulaire de ce Gastéropode renferme de grandes cellules glandulaires pyriformes qui débouchent chacune séparément dans la cavité de la gouttière et y apportent une substance mucilagineuse destinée à former la membrane externe de l'œuf.

Outre ces glandes, il existe tout le long du canal séminal une glande dite prostatique composée de nombreux follicules tapissés par deux sortes de cellules dont les unes de forme pyramidale et de petite taille ont conservé les caractères de cellules épithéliales, alors que les autres plus grandes et prismatiques sont évidemment de nature glandulaire. Le protoplasma de ces dernières, fortement réticulé contient de nombreuses granulations calcaires et le noyau de ces mêmes cellules est très chargé de nucléine. Quelles sont les relations entre ces deux genres de cellules? M. Lubecki a réussi à établir que les cellules pyramidales représentent les éléments régénérateurs des cellules prismatiques. Quant à la fonction de ces dernières, nul doute qu'elles ne fournissent à la coque de l'œuf la matière calcaire qui incruste celle-ci. La glande prostatique serait donc une glande éminemment calcaire.

La glande albuminipare de son côté est aussi constituée de deux sortes de cellules ressemblant beaucoup aux précédentes. Les cellules prismatiques glandulaires sont ici chargées d'albumine accumulée sous forme de gouttelettes dans leur protoplasma et qui est conduite à l'oviducte par un canal excréteur à section triangulaire tapissé d'un épithélium cilié. Après la ponte, la glande albuminipare contient encore beaucoup d'albumine, mais celle-ci est ultérieurement utilisée comme réserve alimentaire pendant l'hibernation. Si l'on suit l'état des éléments de la glande au cours de cette dernière, l'on constate la disparition progressive de l'albumine

et la diminution de la chromatine dans les noyaux des cellules prismatiques dont la membrane nucléaire, en revanche, et le réseau de linine apparaissent alors avec une netteté remarquable.

E. Cardoso. — *Sur les densités des phases coexistantes de l'anhydride sulfureux au voisinage du point critique.*

M. E. Cardoso expose le principe de la méthode qui lui a permis de déterminer des phases coexistantes de l'anhydride sulfureux au voisinage du point critique. L'auteur a employé pour chaque série de mesures deux tubes de Natterer de construction et remplissage particuliers. Ces deux tubes étaient placés simultanément dans la même étuve. L'étuve utilisée est du type Ramsay-Gonny légèrement modifiée. Parmi les différentes modifications apportées par l'auteur à cette étuve, il signale qu'il a plongé le ballon régulateur de pression (de très grandes dimensions, cinq à six litres), dans la glace fondante ; ce dispositif lui a permis de maintenir la température constante aussi longtemps qu'il le désirait. Le liquide de chauffe utilisé est du bromo-benzène extra pur. Dans une première série de mesures effectuées avec une paire de tubes de Natterer non munis d'agitateurs, l'auteur a obtenu un diamètre très courbé au voisinage du point critique.

Les mesures reprises sur une autre paire de tubes munis d'agitateurs lui a permis de déterminer les densités des deux phases jusqu'à $^7/_{10}$ de degré du point critique. Ici aussi, il trouve un diamètre courbé, moins cependant que celui obtenu dans la précédente série. La densité critique correspondant à 157°2 (température critique de SO_2 et concordante à 0,05° avec celle obtenue dans un précédent travail en collaboration avec M. Bell) est de 0,513° chiffre différant de plus de 1 % de la valeur déduite de la loi du diamètre nuclitique (0,520). Il attribue cet écart à la conception que l'on se fait de l'état critique ou au dispositif expérimental utilisé. Il a entrepris de nouvelles recherches qui, espère-t-il, lui permettront d'élucider cette question et de savoir à laquelle des deux causes énoncées plus haut ces divergences sont imputables.

M. Raoul Gautier communique à la Société un nouveau don fait à l'Observatoire de Genève et qui augmente d'une façon intéressante et utile les archives météorologiques de cet institut. Il s'agit 1° du *Journal météorologique fait à Genève par Guillaume-Antoine de Luc,* en deux volumes manuscrits, admirablement tenus, et contenant les observations faites à la Cité (n° 219 ancien et n° 19 actuel) du thermomètre, du baromètre et du temps en général, du 1er janvier 1768 au 31 décembre 1800. Cette belle série

était déjà connue par les publications d'Alfred Gautier[1] et de George Picot[2], mais M. Raoul Gautier désirait retrouver le manuscrit. Grâce à l'obligeance de M. William de Luc, arrière petit-neveu du météorologiste genevois qui a fait ces observations, cela a été possible, et M. W. de Luc a fait don gracieusement de ces registres et des suivants à l'Observatoire.

C'est spécialement au point de vue de la température que cette série presque ininterrompue d'observations faites une fois par jour, le matin, au même endroit pendant 33 ans, est précieuse. Il y a quelques lacunes de courte durée, provoquées par les troubles politiques de cette époque agitée, ou par les fonctions absorbantes d'hospitalier que Guillaume-Antoine de Luc a exercées pendant plusieurs années. Ces lacunes sont du reste peu importantes et pourront être comblées.

2° Il s'agit aussi de deux gros cahiers contenant le *Journal météorologique fait par Jean-André de Luc neveu*, fils du précédent, du 23 mars 1821 au 14 mai 1847, jour de sa mort. Ces observations ont moins d'intérêt que les précédentes, parce que nous possédons d'autres observations météorologiques de la même époque faites à Genève dans de meilleurs emplacements. Mais elles ont aussi leur intérêt, comme contrôle, quoiqu'elles n'aient pas été faites au même étage et dans la même exposition que celles de Guillaume-Antoine de Luc.

Grâce à M. William de Luc, après Mme Charles Dufour et M. F.-A. Forel, l'année 1911 a été ainsi profitable aux archives météorologiques de l'Observatoire de Genève, et son directeur réitère l'expression de sa reconnaissance à tous ces généreux donateurs.

M. Raoul Gautier attire l'attention sur *quelques anomalies de température et de clarté de l'été exceptionnel* que nous venons de traverser et qui a dépassé sa longueur normale, puisqu'il s'étend jusqu'au 15 septembre 1911.

Au mois de *juin*, l'anomalie, qui est normale depuis plus d'un demi-siècle, que la température de la 1re décade soit plus élevée que celles des deux dernières, a été particulièrement caractérisée.

[1] Notice historique sur les observations météorologiques faites à Genève. *Bibliothèque universelle*, 1843, t. XLIII, p. 128. Voir p. 129 à 137.

[2] Notice sur la température de Genève. *Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève*, t. X, p. 247. Voir p. 365 à 367. (L'écart de 100 pages est dû à une faute d'impression dans le volume des *Mémoires*.)

C'est en *juillet* que la température est montée haut ; mais c'est seulement à partir du 18 qu'elle a été vraiment exceptionnelle. La température moyenne du mois a atteint 21°,35, en excès de +2°,54 sur la normale. Il y a eu d'ailleurs, depuis 1826, quatre mois de juillet plus chauds à Genève, en 1859, 1870, 1881 et 1905. Le maximum absolu du mois 36°,1, le 24, a été dépassé seulement par ceux du 30 juillet 1827 (36°,2) et du 6 juillet 1870 (36,°4).

La clarté du ciel a été exceptionnelle : la nébulosité est caractétérisée par le chiffre 2,3 et est un minimum à Genève depuis que l'on note cet élément, soit depuis 1847. La durée d'insolation est de 337 heures à l'ancien héliographe et de 389 au nouveau. C'est aussi un maximum, naturellement, depuis les 15 ans que cet appareil est installé à l'Observatoire.

Août se distingue par sa température exceptionnellement élevée, 21°,28, un chiffre qui n'avait pas été atteint à Genève depuis 1826, origine de la série vraiment homogène des températures. Pour la nébulosité, août est très clair, avec 2,6, battu seulement par août 1861, avec 2,2. La durée d'insolation est de 317 et de 347 heures aux deux héliographes. C'est un maximum depuis 1897.

Septembre enfin fournit dans sa première quinzaine *le jour le plus chaud* que l'on ait jamais eu à Genève dans ce mois, le 9, avec 24°,34 et un écart de +7°,70. Comme écart, ce n'est pas un maximum, car le 13 septembre avec 22°,89 a un écart de +7°,77.

L'*été véritable* a commencé le 26 juin au point de vue de la *sécheresse* qui a duré jusqu'au 13 septembre, interrompue seulement par les orages, dont quelques-uns violents et avec averses de grêle, du mois d'août. Au point de vue de la *température*, il n'a commencé que le 30 juin. Et si l'on compte seulement la période de jours vraiment trop chauds, on trouve une durée de *66 jours*, du 12 juillet au 15 septembre, où *tous les jours ont eu des températures supérieures à la normale*. Sauf peut-être en 1834, il n'y a pas eu de période continue aussi chaude dans le passé.

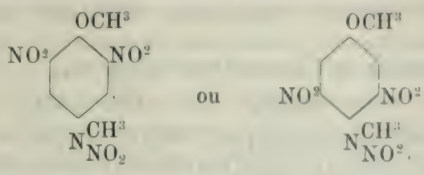
Frédéric Reverdin et Armand de Luc. *Constitution de l'éther monométhylique de la dinitrohydroquinone de Weselsky et Benedikt ; dérivés méthylés des p-anisidines dinitrées.*

M. Reverdin a décrit précédemment[2] la *nitramine*, f à 125°, d'une *dinitro-p-méthylanisidine* dont la constitution restait à déterminer et qui fournissait par l'action de la lessive de soude l'*éther méthylique d'une dinitrohydroquinone* préparé autrefois par Weselsky et Benedikt[1], à constitution également indéter-

[1] *Bul. Soc. chim. de France*, 4, t. IX, 1911, p. 43.

[2] *Monatshefte, Vienne*, t. II, 1881, p. 369.

minée. D'après les réactions de cette nitramine elle devait nécessairement correspondre à l'une des formules :



et l'éther méthylique de la dinitrohydroquinone de W. et B. à une formule analogue.

MM. Reverdin et de Luc ont préparé la *dinitro-2-6-diméthyl-p-anisidine* pour la soumettre à la nitration. Cette base, f à 150°, est un isomère d'un dérivé, f au-dessus de 300°, obtenu par Meldola[1] ; ce savant en étudie actuellement la structure qu'il suppose être « quinoïdique ». Comme la base f à 150°, fournit par nitration une *nitramine*, f à 139-140°, différente de la nitramine, dont on cherchait à établir la constitution, il en résulte que cette dernière (F = 125°) correspond à la formule II et que l'éther méthylique de W. et B. f à 102°, a la constitution $C^6H^2.\underset{(1)}{OCH^3}.\underset{(3)}{NO^2}.\underset{(5)}{NO^2}.\underset{(4)}{OH}$.

Les auteurs ont essayé, en vain jusqu'à présent, de « méthyler » la dinitro-3-5-p-anisidine pour la transformer ensuite en nitramine f à 125° ; le voisinage des deux « nitro » et de l' « amino » paraît être un obstacle à cette réaction ; ils ont, en revanche, pu « méthyler » la dinitro-2-3- et la dinitro-2-5-p-anisidine, mais ils n'ont obtenu que des dérivés « monométhylés » ; ces deux dinitro-anisidines, possédant chacune un groupe « nitro » voisin de l' « amino » il est du reste normal qu'elles fournissent de préférence des dérivés « monométhylés ».

Séance du 2 novembre

Amé Pictet et Alphonse Gams. Synthèse de la berbérine.

MM. Amé Pictet et Alphonse Gams. — *Synthèse de la berbérine.*

Nous avons réalisé la synthèse de la berbérine en passant par celle de la *tétrahydroberbérine*.

On sait que la tétrahydroberbérine s'obtient aisément par réduction de la berbérine et qu'elle régénère celle-ci sous l'action des oxydants faibles. Sa constitution, établie par les travaux de

[1] *Proc. of. chem. Soc.*, t. XXVI, 1910, p. 232.

Perkin, Gadamer et Faltis, est exprimée par la formule IV ci-après.

Nous avons obtenu ce composé au moyen des quatre réactions suivantes :

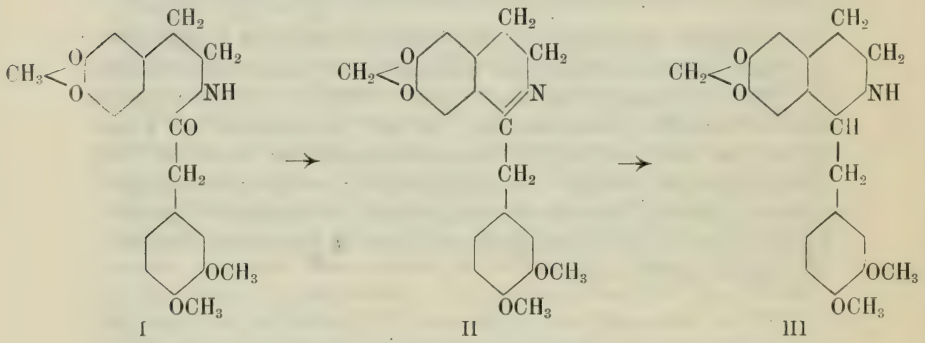
1° Condensation de l'homopipéronylamine,

$$CH_2O_2 = C_6H_3 - CH_2 - CH_2 - NH_2,$$

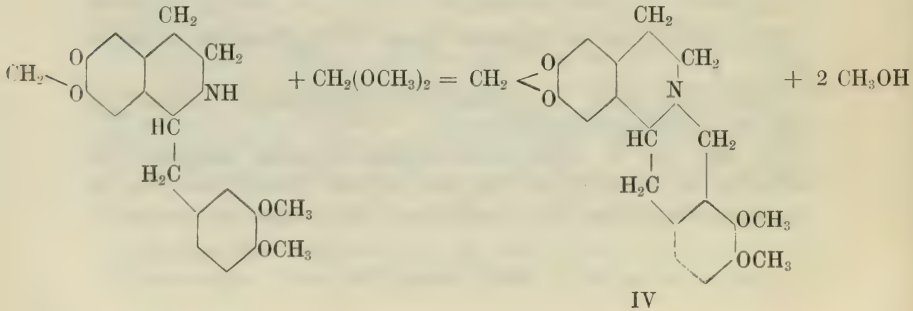
avec le chlorure homovératrique, $(CH_3O)_2 = C_6H_3 - CH_2 - CO\,Cl$, en présence de soude caustique. On obtient l'*homovératroyl-homopipéronyl-amine* (formule I) en longues aiguilles incolores, fusibles à 136°.

2° Déshydratation de ce composé par l'action de l'anhydride phosphorique sur sa solution xylénique bouillante. Il se forme par cyclisation une base isoquinoléique tertiaire et non saturée (point de fusion 68°-70°) dont la constitution répond à la formule II.

3° Réduction de cette base par l'étain et l'acide chlorhydrique. Cette opération donne naissance à la *vératryl-norhydrohydrastinine* (formule III), base secondaire, cristallisant en fines aiguilles incolores et fondant à 208°-210°.



4° Traitement de la vératryl-norhydrohydrastinine, dissoute dans l'acide chlorhydrique concentré, par le méthylal, à la température du bain-marie :



Le produit de cette dernière réaction s'est montré, de tout point, identique à l'hydroberbérine obtenue par réduction de la berbérine naturelle. Les deux substances, ainsi que leur mélange, fondent à 168° et donnent les mêmes colorations avec l'acide sulfurique concentré (jaune vif) et avec le réactif de Mandelin (brun jaunâtre, virant au bout de quelques minutes au rose). La même identité se remarque entre les sels des deux bases, dont les points de fusion coïncident exactement : chlorhydrate 213°-214°, picrate 192°, iodométhylate 234°-236°, iodéthylate 226°-227°.

La synthèse de la tétrahydroberbérine entraîne celle de la berbérine, la première de ces bases ayant déjà été transformée en la seconde, ainsi que nous l'avons rappelé plus haut, par l'action de divers oxydants. Nous avons néanmoins répété l'opération avec notre produit et obtenu, en le traitant par le brome ou l'acide nitrique, les différents sels de berbérine avec tous les caractères que présentent ceux de l'alcaloïde naturel.

Séance du 16 novembre

A. Sprecher. Recherches sur la variabilité des sexes.

M. Chodat présente au nom de M. le Dr Andreas Sprecher un mémoire intitulé : *Recherches sur la variabilité des sexes chez Cannabis sativa* et *Rumex acetosa*. Il fait précéder l'exposé des résultats obtenus par ce botaniste de quelques remarques sur la question posée. En particulier il montre comment chez les Mucorinées le sexe peut être dissocié de l'hermaphroditisme au cours de l'évolution des espèces homothalliques, tandis que dans les espèces hétérothalliques la sexualité s'affirme dès la formation de la zygote ou à la première apparition d'un sporange.

Partant de la découverte de Blakeslee, M. Chodat a proposé à Mlle Korpatchewska d'étudier la nature de la sexualité dans quelques espèces hétérothalliques. Les recherches physiologiques entreprises à partir de microorganismes satisfont à cette demande qu'on travaille sur un grand nombre de cas pour éliminer les erreurs individuelles. Le résultat de ces recherches étendues c'est que ni par la variation du milieu, ni par l'action de la température, on n'arrive à modifier la sexualité de ces plantes dimorphes à peu près dépourvues de caractères morphologiques sexuels et qui ne diffèrent que par des potentiels physiologiques.

Cependant, selon les milieux, la vigueur de croissance des races + et — diffèrent. Un autre point important c'est que le pouvoir ferment des deux races est différent vis-à-vis des disaccharides

(saccharose et maltose). Il y a comme une polarité stéréochimique (voir Korpatchewska, Thèse, 1910).

Dans des recherches de ce genre, on a égalisé toutes les circonstances et le coefficient individuel se perd au milieu de la population comprenant un si grand nombre d'individus que l'on peut bien dire que l'expérience a la rigueur d'une recherche de chimie ou de physique.

Dans les recherches que M. Chodat a fait exécuter dans son laboratoire par Mlle Stefanowska, ou en partie à l'Ecole d'horticulture, par MM. Monnier, Deleano et Rabinowitch et qui ont pour objet l'absorption et la migration des substances minérales dans les végétaux, le même principe a été inauguré à savoir éliminer les variations individuelles en expérimentant sur de grands nombres. Des valeurs obtenues on a pu déduire que le germe agit sur les matières chimiques en présence, comme un catalyseur et que la vitesse de croissance suit la loi des masses.

Le Dr A. Sprecher dans le travail présenté, s'inspire aussi des idées et des résultats de la biométrie contemporaine. Non seulement il cherche à éliminer les facteurs individuels, mais il calcule chaque fois l'erreur probable, et la compare avec les résultats obtenus, considérant chaque fois comme inutilisables les différences qui n'excèdent pas de beaucoup la valeur de cette dernière.

Deux plantes phanérogances ont été choisies par l'auteur, *Cannabis sativa* et *Rumex acetosa* deux végétaux dioïques.

Toutes ces expériences sont faites sur des grands nombres et chaque catégorie de recherches, en partant de la sélection faite sur les semences (foncées, claires, petites, grosses, nervures, sans nervures). Il critique les résultats déjà acquis à propos de Cannabis et expose les siens. Il n'oublie pas de tenir compte du facteur mortalité. Il voit cependant que dans les expériences de plusieurs années, alors que la mortalité est très variable d'une année à l'autre, les résultats en ce qui concerne le sexe n'oscillent pas sensiblement.

Lorsqu'il s'agit de la proportion des mâles et des femelles, on a affaire à une variation alternative pour laquelle l'indice de variabilité $\sigma = \pm \sqrt{\%\ Po \times Pi}$. Ici 0 = ♀ et 1 = ♂.

Les fréquences (♀) sont 14789 et (♂) 13260, la somme (n) 28049. Ce qui donne p. $\sigma = \pm$ 49.92 % ♂ ou ♀.

Erreur moyenne est calculée en posant $E = \sigma : \sqrt{n} = \pm 0{,}3$.

La proportion des sexes chez le chanvre comme chez l'oseille est indépendante de la fumure. (Chanvre ♂ 47.27 % ♀, 52.72 % soit 100 ♂ et 112 ♀) indépendante de la précocité, indépendante de la sélection d'après les caractères indiqués.

Pour le *Rumex acetosa* il en est de même, les variations observées sont toutes trop faibles en comparaison de l'erreur

probable. Mais la proportion des mâles et des femelles est tout autre. (Rumex ♂ 29.33 % ♀ 70.67 % soit $n = 6049$ indiv. — 100 ♂ et 241 ♀ — dans la nature il a constaté 32.81 ♀ ec 67.18 % ♀ soit 100 ♂ et 204 femelles).

Ces recherches, d'une très grande précision, n'ont donc donné aucun résultat en ce qui concerne la détermination du sexe déjà donné dans la graine.

Dans une seconde partie, l'auteur étudie la variabilité comparée des deux sexes selon la méthode de la biométrie.

Dans le chanvre le mâle est plus élancé que la femelle, mais le poids de la femelle l'emporte. (♂ 120 : ♀ 100 ; p. l'homme ♂ 108.07 : ♀ 100 d'après Pearson). Dans le Rumex c'est le contraire (♂ 100 ♀ 122). Chez les deux, l'amplitude de variation est plus grande dans la femelle, de même l'indice de variabilité. La variabilité des uns et des autres se laisse exprimer par une courbe empirique, sensiblement voisine de la courbe binomiale idéale, mais avec une légère asymétrie positive. Nous laissons de côté de nombreuses expériences sur la variabilité en fonction de la fumure. Elle varie beaucoup.

Enfin M. Sprecher examine, au moyen de la méthode cryoscopique, la différence des sucs, exprimé par le Poids moléculaire moyen, la Pression osmotique. Le résultat est que, dans les deux espèces, il y a entre les sucs du mâle et de la femelle, une différence de concentration équivalent à une demi-atmosphère.

Séance du 7 décembre

André Chaix. Géologie du massif des Brasses (Haute-Savoie). — Raoul Gautier. Installations pour utiliser les anciennes séries d'observations de la température à Genève. — De la Rive. Sur la trajectoire circulaire de l'électron autour de la molécule dans un champ magnétique uniforme.

M. André Chaix rend compte d'une étude détaillée qu'il a faite de la *géologie de la chaîne des Brasses.*

Cette chaîne, située au S.E. des Voirons et au N. du Môle, fait partie du bord frontal des Préalpes médianes et chevauche sur la nappe des Préalpes externes, représentées ici par l'énorme masse de Flysch des Voirons et du Mont Vouan ; elle représente le prolongement direct du Môle, dont l'étude a été magistralement faite par Marcel Bertrand.

La zone des Brasses et du Môle a été énergiquement plissée ; la structure a été en outre compliquée par l'incurvation assez brusque qu'y ont subie tous les plis, dirigés d'abord S.E.-N.W.

au Môle, puis S.-N. aux Brasses, et finalement S.W.-N.E. entre Mégevette et Pérignier. Cette incurvation a eu ici pour conséquence moins un étirement des éléments externes, comme on le constate fréquemment ailleurs, qu'une compression des plis internes, qui ont ainsi formé des ensellements transversaux, en particulier à St-Jeoire, à Onion et à Mégevette, et qui ont subi des modifications brusques dans leur forme et leur ampleur.

La série stratigraphique des Brasses débute par les cornieules et les calcaires dolomitiques du Trias. Le Jurassique comprend, à sa base, des dépôts infraliasiques intéressants, qui n'avaient pas encore été décrits ; ce sont, de bas en haut : des bancs de lumachelle dans des schistes noirs (Rhétien) ; puis des calcaires gréseux ou oolithiques ferrugineux, et enfin des calcaires blancs, massifs, semblables au Malm, et qui avaient été confondus avec lui jusqu'ici. L'Infralias supporte deux puissants complexes qui ont été séparés pour la première fois par Marcel Bertrand : le premier est un calcaire échinodermique, dont certaines couches contiennent des fossiles sinémuriens ; le second est un calcaire noirâtre, lité, qui représente probablement une partie du Lias et une partie du Dogger. Puis viennent des marnes schisteuses à *Posidonia alpina*, considérées en général comme calloviennes, mais qui doivent, d'après les fossiles qu'elles contiennent, correspondre à la fois au Bathonien et au Callovien. L'Oxfordien comprend les calcaires grumeleux rouges et verts habituels dans cette zone sédimentaire, associés à des marnes rouges ; il supporte la masse homogène des calcaires gris du Malm.

Le Crétacique prend aux Brasses le développement qui lui est habituel dans les plis externes des Préalpes médianes, mais le Néocomien y montre des variations d'épaisseur très importantes, qui peuvent aller jusqu'à la disparition complète.

Le massif des Brasses est formé de quatre plis principaux, dirigés à peu près S.S.W.-N.N.E.

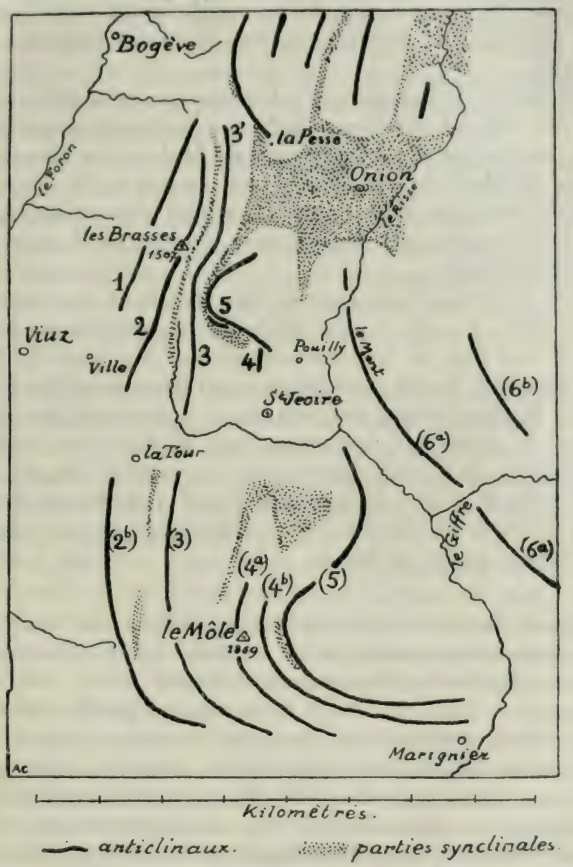
Le 1er anticlinal (n° 1 du croquis) présente cette particularité que son axe est marqué par une longue zone de Crétacique supérieur, qui a été considérée jusqu'ici comme synclinale. En réalité ce crétacique n'est pas bordé, comme on l'avait cru, par du Malm, mais bien par du Trias et de l'Infralias en série normale. Il doit donc être considéré comme une lame de charriage, sous-jacente à la nappe des Brasses et relevée anticlinalement sous celle-ci.

Le 2e pli (n° 2 du croquis) forme l'arête qui culmine à la Pointe des Brasses et se poursuit jusqu'au col de Chaîne d'Or. Presque vertical, il comprend : au cœur, du Trias, puis les calcaires blancs infraliasiques considérés jusqu'ici comme Malm, et le puissant complexe liasique.

Le 3e pli (n° 3 du croquis) est à peu près semblable et parallèle

au précédent, dont il est séparé par le vallon de Vernand ; il disparaît également après le col de Chaîne d'Or (n° 3′ du croquis).

Entre la racine du 5e pli et le précédent s'intercalent, au-dessus de Pouilly, un ou deux plis secondaires écrasés et fortement redressés (n° 4 du croquis).



Raccord entre les Brasses et le Môle.

La partie inférieure du croquis reproduit à peu près la figure que donne M. Marcel Bertrand dans son étude du Môle[1]; les numéros entre parenthèses sont les siens.

Le 5e pli (n° 5 du croquis) se distingue des précédents par sa forme chevauchée ; ayant sa racine dans la région de Pouilly, il recouvre en effet le pli 3 jusque près de son axe, et son jambage renversé est supprimé, à la seule exception d'une écaille. Du côté

[1] *Bulletin de la Carte géologique de France*, n° 32, décembre 1892.

du N. ce pli s'amortit très brusquement vers l'ensellement transversal d'Onion, tandis que dans son prolongement, à la Pesse, renaît tout aussi brusquement un anticlinal chevauchant correspondant.

A l'E. du Risse, un dernier pli forme la montagne du Mont ; il s'enfonce, lui aussi, sous le bassin d'Onion, pour reparaître 2 km. plus loin et élever sa voûte de Malm jusqu'au niveau de 1300 m.

Les éléments tectoniques des Brasses peuvent être raccordés à ceux des régions voisines. Au N. les trois premiers plis disparaissent, tandis que le prolongement du 5e doit être cherché dans la chaîne de Miribel ; en effet on voit surgir au N. de la Pesse trois zones triasiques chevauchantes, qui ne peuvent correspondre qu'à ce 5e pli et aux plis écrasés sous jacents, sans qu'on puisse préciser davantage.

Vers le S. les plis des Brasses trouvent leur équivalent dans ceux du Môle. Le pli 1 n'est peut-être pas représenté au Môle. Le pli 2 doit être la continuation du pli Bovère-Ville (2b) de Marcel Bertrand. Le pli 3 prolonge le pli Riondet-la Tour (3). Le 5e pli des Brasses correspond, soit par sa forme, soit par sa position, avec le grand pli chevauchant du Môle, et par conséquent les plis écrasés de Pouilly doivent être considérés comme équivalents aux plis 4a et 4b (Champfleury-Pouilly) de Marcel Bertrand. Enfin le pli 6a de M. Bertrand est ininterrompu et peut être suivi jusque dans la gorge du Risse.

M. Raoul Gautier fait une communication sur les mesures qu'il a prises récemment pour *utiliser les anciennes séries d'observations de la température à Genève.*

Il rappelle le beau don fait à l'observatoire par M. William de Luc[1] des deux registres des observations poursuivies par Guillaume-Antoine de Luc, de 1768 à 1800. Afin d'en tirer parti, il fallait pouvoir les raccorder à la série de l'observatoire et, pour cela, déterminer exactement où elles avaient été faites. Grâce à l'aimable collaboration de MM. Benjamin Soullier, propriétaire de l'immeuble n° 19 de la Cité, Isaac Soullier, imprimeur, qui y habite, Archinard, régisseurs, et en consultant les anciens actes relatifs à cette maison et à celles qui sont voisines, il a été possible d'identifier le local où G.-A. de Luc a observé. Comme le dit son fils Jean-André, dans ses registres d'observations faites ultérieurement, « le thermomètre était placé en dehors de la fenêtre d'un grenier, regardant sur les toits des Rues Basses de la ville, élevé d'environ 90 pieds au-dessus du niveau du lac. »

[1] *Archives* 1911, t. 32 p. 439.

Ce grenier est unique en son genre et a donc pu être identifié au 5me étage de la maison ; il est muni de deux fenêtres, et c'est en dehors de l'une d'elles que M. Gautier a fait installer un thermomètre à mercure à grosse boule qui est observé tous les matins à 8 heures de temps local (comme G.-A. de Luc en hiver), soit 8 h. 35 m. de temps moyen de l'Europe centrale, par un des employés de M. I. Soullier, M. Louis Galleano, mis obligeamment à la disposition de l'observatoire. Une observation concomitante est faite à l'observatoire par M. F. Münch, concierge, chargé de toutes les observations météorologiques.

En outre, et pour assurer une comparaison plus complète entre le climat de ce haut galetas de la Cité et la station météorologique de l'observatoire, on a installé en avant de la même fenêtre, une cage en bois à jalousies, contenant un thermographe Richard, donné à l'observatoire par M. Lucien Gautier. De cette façon le raccord entre la série de 33 ans des observations de de Luc et la série plus moderne de l'observatoire sera assuré dans la mesure du possible.

De 1801 à 1826, époque où commence la série homogène moderne utilisée par Emile Plantamour dans ses belles études sur le « Climat à Genève »[1] il y aurait une lacune. Ne peut-elle être aussi comblée ? M. Gautier espère y arriver en utilisant les séries genevoises publiées par la *Bibliothèque britannique* et la *Bibliothèque universelle, Sciences et Arts*.

De 1799 à 1821, les observations météorologiques se faisaient à « l'ancien jardin botanique » situé sur le Cavalier Micheli, qui est devenu plus tard une terrasse attenante, au sud-est, au Palais Eynard. Puis de 1822 à 1825, les observations ont été poursuivies au « nouveau jardin botanique », celui d'Augustin-Pyramus de Candolle, actuellement supprimé.

Avec l'aimable autorisation de M. le Conseiller administratif Imer-Schneider, et grâce à l'obligeance de M. Nitzschner, jardinier-chef de la Ville, et de M. Taponnier, chef de service au laboratoire de sérothérapie au Palais Eynard, les installations nécessaires ont pu être faites. Il s'agissait de reproduire le mieux possible les conditions dans lesquelles les thermomètres étaient placés au commencement du XIXme siècle.

De 1799 à 1821, d'après les indications de Frédéric-Guillaume Maurice[2] « le thermomètre à mercure, à boule isolée, était au

[1] *Le climat de Genève*, 1863 et *Nouvelles études sur le climat de Genève*, 1876.

[2] *Bibliothèque britannique, Sciences et Arts*, 1796, t. I, p. 113 et *Bibliothèque universelle, Sciences et Arts*, 1822, t. XIX, p. 64. — De 1796 à 1798, les mêmes instruments météorologiques étaient installés à Genthod, dans la propriété de F.-G. Maurice.

nord, adossé à un cabinet de charmille qui le mettait à l'ombre, indépendamment de la présence d'un poteau auquel il était appliqué ». Le « cabinet de charmille » du Cavalier Micheli, qui était jardin botanique vers 1800, a naturellement disparu, et les arbres de la terrasse ont grandi. Pour obtenir une exposition analogue, les thermomètres ont été placés à l'ombre de cadres en bois à jalousies, à l'est, au sud et à l'ouest, mais sans toit.

De 1822 à 1825, les instruments météorologiques étaient contenus dans une « cage à quatre pans, de deux pieds de côté[1]. Chacun de ces côtés était revêtu de lames de verre horizontales, inclinées en façon de jalousie... et rendues opaques par un enduit de peinture blanche à l'huile... sur les faces qui regardent l'est, le midi et l'ouest... » La cage actuelle est en bois, mais elle est aussi semblable que possible à l'ancienne.

Quant à l'exposition, « la cage était voisine d'une allée d'arbres qui la maintenait à l'ombre dans la partie chaude de la journée » ; actuellement, elle est aussi située de façon qu'en été elle sera abritée par l'ombre de quelques arbres peu épais. L'emplacement ancien n'est pas connu exactement, mais son niveau était en tous cas le même que celui de l'emplacement temporaire actuel.

Aux deux stations sont placés un thermomètre à mercure et un thermomètre à minimum. De plus, deux thermographes Richard sont installés à côté d'eux : au jardin botanique, dans la même cage ; au Cavalier Micheli, dans une cage spéciale placée à l'est des thermomètres ; ceux-ci sont observés régulièrement deux fois par jour, à 8 h. 35 m. du matin et à 2 h. 35 m. de l'après-midi, en temps moyen de l'Europe centrale. Autrefois les observations se faisaient au lever du soleil et à 2 h. après-midi, temps local. Il va de soi qu'une observation concomitante est aussi faite à l'observatoire à 2 h. 35 m. de l'après-midi par le concierge chargé des observations météorologiques.

Les observateurs sont : au Cavalier Micheli, M. A. Dettwiler, employé du laboratoire de sérothérapie, et au jardin botanique, M. Leyvraz, jardinier.

Quant aux *instruments :* on ne possède plus aucun de ceux qui ont fonctionné autrefois. Du thermomètre de G.-A. de Luc, on sait qu'il avait été établi par son frère, le célèbre physicien Jean-André de Luc, et on peut croire qu'il était bon.

De celui qui a servi aux observations dirigées par F.-G. Maurice, de 1796 à 1821, à Genthod et à Genève, on sait qu'en 1822 il marquait trop haut de 0,°5 Réaumur. Aussi fut-il remplacé pour la série suivante, de 1822 à 1825, par un thermomètre à alcool, servant aussi de thermomètre à minimum et construit

[1] *Bibliothèque universelle*, 1822, t. XIX, p. 64.

par Gourdon, « célèbre artiste genevois » de l'époque, et qui fut plusieurs fois vérifié dans la glace fondante.

En 1826, la station météorologique de Genève a été transférée dans un emplacement voisin de l'observatoire de Jacques-André Mallet, voisin lui-même de l'observatoire actuel. Cet emplacement[1] était « le parapet d'une contregarde de l'enceinte de la ville, portant la pile centrale du pont de fil de fer construit en 1823 ». Plantamour a utilisé la série de 1826 à 1835 avec la suivante de l'observatoire actuel, où la station a été établie en 1836, parce que l'exposition était presque identique et l'altitude la même. Il a eu raison.

Pour amener une comparaison, au point de vue de la *pluie*, pour la série de 1822 à 1825, un pluviomètre a aussi été installé au jardin botanique, à proximité de la station thermométrique.

Toutes ces observations comparatives seront poursuivies au moins pendant une année.

M. L. de la Rive fait une communication sur la *trajectoire circulaire de l'électron autour de la molécule dans un champ magnétique uniforme.*

L'auteur montre analytiquement par une démonstration très simple que la trajectoire circulaire satisfait aux équations du mouvement. Il suffit de remplacer respectivement x et y par $r \cos at$ et $r \sin at$ dans l'équation

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{\mu x}{r^3} + \frac{e\mathrm{H}v}{m}\frac{dy}{ds}$$

et l'équation analogue en y ; il en résulte pour toutes les deux

$$-a^2 = -\frac{\mu}{r^3} + \frac{e\mathrm{H}a}{m}$$

$$a = -\frac{e\mathrm{H}}{2m} + \sqrt{\frac{\mu}{r^3} + \frac{e^2\mathrm{H}^2}{4m^2}}$$

En l'absence du champ magnétique, la valeur du carré de la vitesse angulaire est μ/r^3, elle est donc diminuée par l'action magnétique, ce qui s'explique comme suit : l'action magnétique s'ajoute à la force centrifuge et puisque la force attractive reste la même, il faut que la force centrifuge diminue, d'où résulte la diminution de la vitesse angulaire.

Depuis sa communication l'auteur a constaté que ce résultat est connu et a été établi par Lorentz dans son explication de l'effet Zeemann.

[1] *Bibliothèque universelle, Sciences et Arts*, 1826, t. XXXI, p. 90.

Séance du 21 décembre

Duparc. Sur quelques gisements anormaux de platine. — H. Gans. Les lycénidées dans les environs de Genève. Variations des couleurs des lépidoptères dans la plaine et à la montagne. — Tommasina. La nature de l'électricité et la dynamique de l'électron. — Chodat et Monnier. Recherches sur l'augmentation en poids des plantes.

M. le Prof. L. Duparc fait une communication sur quelques *gisements anormaux de platine de l'Oural*, récemment étudiés par lui.

En premier lieu, il parle de celui de la Petite Koswa qui s'amorce dans le massif du Koswinsky. L'auteur a vérifié que de sa source à son embouchure celle-ci coule dans des roches exemptes de platine. En réalité, le platine des alluvions du M. Koswa provient de la dunite, mais les recherches de l'auteur montrent qu'à une époque ancienne la topographie était différente, les sources de M. Koswa étaient rejetées vers le Nord, et cette rivière s'amorçait dans le centre dunitique qui alimente la rivière Kitlim, laquelle coule sur le versant européen. Plus tard, la ligne de partage a été rejetée plus au Sud, dans une région où cette dunite fait défaut, et à partir de ce moment le platine n'est plus arrivé dans les alluvions de M. Koswa qui coule sur le versant européen. Par contre, la Kitlim platinifère s'amorce encore aujourd'hui dans le centre dunitique qui forme l'éperon du Koswinsky.

Un second gisement anormal est celui des petites rivières de Molitchewka, Beresowka et Gloubokaïa, toutes trois affluents droits de la grande Koswa, où ces rivières sont entièrement encaissées dans le devonien moyen et énormément distantes de tout centre platinifère primaire. Leurs alluvions platinifères ne renferment que des cailloux de dolomie et quelques galets de quartz provenant du D^1.

La première idée qui vient est que jadis la grande Koswa, dont les alluvions sont platinifères, coulait plus au Nord, à un niveau supérieur à celui d'aujourd'hui. Elle a formé ainsi un ancien lit qu'elle a abandonné plus tard pour couler dans le lit actuel. Puis les affluents latéraux se sont établis et ont reconcentré localement à leur profit le platine contenu dans cet ancien lit de la Koswa.

La seule objection à cette manière de voir est que l'on ne trouve pas de galets de la Koswa dans les alluvions de ces petits cours d'eau.

Une seconde explication serait celle-ci : M. Duparc a démontré qu'antérieurement au Devonien inférieur une partie de l'Oural

était déjà émergée et dénudée. A ce moment déjà des massifs platinifères primaires étaient soulevés et dénudés, et leur platine allait dans les sédiments qui ont formé depuis lors les dépôts dévoniens, carbonifères et artinskiens. Plus tard, ces dépôts ont été émergés à leur tour par le plissement qui a créé la chaîne actuelle, et après dénudation du relief et formation des vallées quaternaires, ce platine, là où il existait, a été reconcentré dans l'axe des cours d'eau qui occupent ces vallées.

On sait, en effet, que l'on vient de découvrir du platine dans des cours d'eau entièrement encaissés dans les conglomérats d'Artinsk (Outkinskaya-Datcha) et très loin de tout centre primaire, on connaît aussi dans le Nord deux petites rivières encaissées dans le D^1 qui sont aussi platinifères. Il se peut que le platine trouvé dans les petits affluents de la Koswa en question ait une origine semblable. De prochaines recherches décideront laquelle de ces deux alternatives est la bonne.

M. H. Gans. *Les lycénidées dans les environs de Genève. Variations des couleurs des lépidoptères dans la plaine et à la montagne.*

M. Gans rappelle une série d'observations qu'il a faites en 1868 et 1869 sur les lycénidées, en étudiant leur nombre et leurs variétés en Suisse et particulièrement dans les environs de Genève. En outre, M. Gans avait fait plusieurs remarques sur les variations de couleurs que présentent dans la plaine et à la montagne plusieurs lépidoptères suisses. Ces travaux avaient été publiés dans le périodique, le *Rameau de Sapin*.

M. Th. Tommasina. *La nature de l'électricité et la dynamique de l'électron.*

Les nombreux et importants travaux déjà parus sur la dynamique de l'électron sont encore loin d'avoir épuisé un tel sujet. Il y a même un point qu'on dirait avoir été laissé intentionnellement de côté, peut-être dans la crainte d'affaiblir plutôt que de renforcer, en le touchant, la base de la théorie électronique ; je vais l'indiquer franchement, ayant la conviction que la recherche des points faibles d'une théorie est un travail qui aide à mieux l'établir.

L'hypothèse fondamentale de la théorie électronique est que l'électricité doit être considérée comme étant de nature corpusculaire et que les corpuscules qui la constituent sont des électrons. Cela étant admis, en chaque phénomène électrique on étudie un mouvement d'électrons et leurs chocs avec les molécules ou les atomes des corps, on s'occupe des agglomérations ou des séparations, des vibrations, des émissions, des bombardements, des trajectoires et de leurs déformations. Or, tous les auteurs, en décri-

vant et en étudiant ainsi les phénomènes électriques, font intervenir, et ils y sont forcés, non pas une simple dynamique, mais une électrodynamique, c'est-à-dire qu'il ne peuvent faire jouer aux électrons leur rôle explicatif de tous les phénomènes électriques qu'à la condition de supposer les électrons, eux-mêmes, dans un milieu où les champs et les forces électriques interviennent pour les déplacer. C'est là le point scabreux, le point faible de la théorie électronique, que l'on saute, car en s'y arrêtant, on serait forcé de reconnaître qu'on n'a point de théorie électronique de la force électrique et du champ électrique. Autrement dit : que champs et forces électriques restent en dehors de l'explication électronique de l'électricité et, ce qui est plus grave encore, que cette nouvelle théorie est forcée de les utiliser avec la même signification qu'ils avaient dans la théorie ancienne.

Une fois mise en évidence cette faiblesse si frappante de la théorie électronique, la première idée qui se présente est un doute sur sa valeur réelle, et on se demande si l'on n'a pas exagéré l'étendue et la portée de la notion d'électron.

Après une étude approfondie de cette question, voici la solution que je propose :

Si, pour expliquer une certaine catégorie de phénomènes électriques nous avons été amenés à formuler et à admettre, jusqu'à preuve du contraire, l'hypothèse que les choses se passent comme si existaient et intervenaient directement dans ces phénomènes des charges électriques élémentaires, très petites, mobiles, sans substratum pondérable appréciable, les électrons, cela ne nous autorise nullement à conclure qu'avec l'hypothèse corpusculaire nous établissons la nature de l'électricité. En effet, prenons comme exemple le phénomène des rayons cathodiques qui a été le point de départ de la nouvelle théorie, nous y voyons immédiatement que même en supposant qu'un faisceau de ces rayons ne soit constitué que par des électrons en mouvement de translation, avec une certaine vitesse qu'on peut mesurer pour les caractériser, nous ne pouvons nous illusionner d'avoir ainsi expliqué le phénomène électrique qui intervient pour les produire. On peut répéter la même observation pour chacun des autres phénomènes électriques.

Pour expliquer le rayonnement cathodique, il ne suffit pas de considérer les projectiles, leurs dimensions, leur forme déformable ou non et leur vitesse, il faut tenir compte de la nature des forces qui agissent pour provoquer l'explosion et de la nature de cette dernière. Nous savons que dans l'ampoule de Crookes existe entre l'anode et la cathode, une différence de potentiel périodique, produite par le travail de la bobine d'induction, dont le courant secondaire oscillatoire provoque l'expulsion positive anodique et l'expulsion négative cathodique. Mais nous savons aussi que dans

l'ampoule, il y a encore des molécules de l'air ou de gaz raréfiés, lesquelles possèdent une vibration thermique propre et se meuvent dans un milieu rempli d'autres vibrations énormément plus rapides, celles de l'éther, dues à la lumière du laboratoire qui nous permet de voir dans l'intérieur de l'ampoule. Il faut donc tenir compte de cette complexité expérimentale, d'autant plus que la nouvelle théorie, en reconnaissant la nature électromagnétique de la lumière, admet en outre que les particules qui vibrent pour la transmettre sont aussi des charges élémentaires, des électrons comme ceux qui constituent les rayons cathodiques. Or, si soit la lumière, soit les rayons cathodiques, sont constitués par les mêmes corpuscules, cela montre que ce qui les différencie est : que dans la lumière les électrons vibrent en se déplaçant seulement pour transmettre de proche en proche leur vibration avec la vitesse connue, tandis que dans les rayons cathodiques, les électrons se déplacent comme des projectiles, mais avec une vitesse toujours plus faible que celle de la lumière. On dit que tout déplacement électrique est accompagné d'une modification électromagnétique du milieu, il faut renverser et dire que tout déplacement électrique est toujours produit par une modification électromagnétique du milieu, car ce qu'on croît être l'effet est au contraire la cause, et vice-versa. La première affirmation n'est exacte que dans le cas du déplacement artificiel et purement mécanique d'une charge électrique.

La définition de l'électron qui en fait une charge électrique élémentaire, signifie qu'un phénomène électrique déjà complexe existe dans l'électron même. La théorie électronique aide donc l'explication des phénomènes électriques, mais n'explique nullement leur nature qui dépasse la simple dynamique de l'électron, car l'électron ne fait qu'obéir à l'électrodynamique qui l'entoure et le transporte. L'hypothèse électronique n'amène point la conclusion que l'électricité soit une substance corpusculaire constituée d'électrons, il n'y a pas de substance électricité, comme il n'y a pas de substance chaleur ou de substance lumière, ces noms n'indiquent que des catégories spéciales de phénomènes, catégories qui se distinguent entre elles non seulement par la diverse constitution des mobiles, mais surtout par la diversité des mouvements et des activités qui en résultent. Il nous faut une électrodynamique pour expliquer le mouvement des électrons dans l'effluve et dans le courant, pour expliquer leur équilibre statique dans les charges électriques, pour expliquer enfin la nature électrique de l'électron.

Aucun électron n'est en mouvement, s'il n'y a pas une différence de potentiel entre les deux extrêmes opposés de sa trajectoire ; aucun électron n'est en mouvement s'il n'existe pas une modification du champ extérieur, modification qui ne l'accompagne pas

seulement dans son déplacement, mais qui le transporte. Ces deux conditions sont nécessaires dans tous les phénomènes. Aussi, je le répète, l'électron est une partie inhérente, essentielle, mais une partie seulement, de chaque phénomène où il y a une manifestation électrique quelconque. L'électron n'est qu'un mobile, une inertie électromagnétique pendant son déplacement et proportionnelle à sa vitesse, tandis que le moteur ou l'activité qui le déplace est une fonction de l'énergie électromagnétique du champ extérieur, donc du milieu. Ce milieu est le nouvel éther, conçu tout autrement que l'ancien et dont les modifications dynamiques internes, toujours actives parce qu'il les reçoit incessamment de tous les centres radiants de l'univers, constituent la source de l'électricité, l'origine unique de la catégorie de phénomènes qui porte ce nom.

D'autre part la théorie nouvelle nous permet d'établir l'existence réelle de deux substances électroniques. L'une, exclusivement électronique, invariable comme constitution, répandue en tout l'univers sans discontinuité et égale partout; c'est le nouvel éther, le milieu actif, électromagnétique, qui sert d'intermédiaire entre les astres, de même qu'entre les atomes de tous les corps. L'autre substance est également électronique, mais reçoit toute sorte de modifications complexes de structure, donnant lieu à la formation des ions positifs et négatifs qui sont les atomes avec leurs affinités chimiques; de façon qu'on peut affirmer que la possibilité de variabilité de cette deuxième substance n'a point de limites ; c'est la matière pondérable dont tous les corps inorganiques et organiques sont constitués. Voilà ce que la nouvelle théorie nous donne comme grande synthèse physique.

M. le Prof. R. Chodat expose l'ensemble des recherches qu'il a entreprises avec la collaboration de M. le prof. A. Monnier et de leurs élèves[1] (Stefanowska, Deléano, Rabinowictch). Dans ces recherches on est parti de cette notion qu'il faut examiner l'augmentation en poids des plantes comme on étudie une réaction chimique en présence d'un catalyseur. M. Chodat rappelle qu'en 1904, il a déjà formulé cette théorie en se basant sur les travaux qui étaient en voie d'exécution dans son laboratoire et à l'Ecole d'horticulture. Cette théorie a été développée dans la thèse de M. Monnier, puis dans les « Principes de Botanique ». M. Jacques Loeb, en 1906, a développé une théorie analogue, puis en 1908, MM. Ostwald et T. B. Robertson ont confirmé cette manière de voir. Ce dernier en s'appuyant sur les chiffres fournis par nous, a calculé que la formule applicable à l'augmentation du poids des organismes et qui se laisse dériver de la formule bien connue des réactions autocatalytiques monomoléculaire est

$$\log \frac{x}{A - x} = K\,(t - t_1)$$

où x est le poids du corps au temps t, A le poids maximum, K une constante déterminée par les valeurs successives de x, t_1 le temps auquel l'organisme a atteint la moitié de la valeur de son poids maximum. Les valeurs obtenues par nous correspondent si bien aux valeurs calculées qu'il n'y a pas lieu de douter de la théorie qui considère l'augmentation en poids comme une autocatalyse dont le plasma est le ferment et le milieu nutritif externe la masse invariable. MM. Chodat et Monnier ont montré que chaque élément qui entre dans la composition du végétal suit la même loi d'absorption qui s'exprime par une courbe logarithmique à coefficient propre pour chaque substance. Il ressortait aussi de leurs recherches que, à partir d'un certain moment la catalyse diminue de vitesse (facteur d'inhibition de Blackmann). En outre, ils ont observé le fait curieux d'une desassimilation très importante qui suit la période d'aplatissement de la courbe de croissance et qui parfois atteint le 40 % des cendres. Ils ont vu dans cette migration négative vers le sol un phénomène de diffusion centrifuge due à la vitalité diminuée des cellules, mais qu'on pourrait tout aussi bien considérer comme un phénomène d'équilibre en ce que les matières non utilisées par les plantes sont rendues de nouveau solubles par son métabolisme.

Cette manière de voir a été mise en doute, on a pensé que la désassimilation pouvait provenir du lavage des plantes par la pluie. MM. Chodat et Monnier ont cette année établi des cultures sous chassis de manière à éliminer le facteur de lixiviation. D'ailleurs l'été 1911 ayant été sans pluie, cette précaution aurait été inutile. Les chiffres se rapportent à des avoines sélectionnés et correspondent à 100 plantes choisies au hasard.

Prises successives	Poids humide	Poids sec	Cendres
1	324	48	6,12
2	606,5	130	14,78
3	420	125	12,98
4	×	×	×
5	180	87	9,47

Il y a donc eu dans ces conditions inéquivoques, migration négative comme dans les anciennes expériences (Chodat, Monnier, Deléano). Ces résultats sont confirmés indirectement par des recherches de Mazé, relative à l'exosmose radiculaire et dont la conclusion est la suivante : « La plante excrète les substances minérales qu'elle n'utilise pas ; si dans les aliments minéraux qu'on lui offre la base est assimilée, c'est l'acide qui fait retour à la solution nutritive » (et vice-versa n° 56)[1].

[1] Recherches sur la physiologie végétale. *Ann. Inst. Past.*, XXV, n° 10, 1911.

Partant des recherches de R. Chodat sur l'activation excessive de la croissance des algues vertes par le chlorure ferrique, MM. Chodat et Monnier ont traité des avoines dans les mêmes conditions que celles dont il vient d'être question. La quantité de $F_2 Cl_6$ était de 1 °/₀₀ par litre d'eau. On arrosait la base des plantes tous les huit jours avec cette solution ferrugineuse

100 plantes	Poids humide	Poids sec	Cendres
1°	537	68	10,6
2°	1002	233	35,5
3°	638	218	21,5
4°	666	221	23,8
5°	383	192	20,9

la végétation se prolonge plus pour les plantes arrosées au fer que pour celles arrosées à l'eau. Mais on reconnaît aussi chez elles la désassimilation. L'accélération des plantes ferrugineuses atteint donc plus du 70 °/₀ en ce qui concerne le poids sec et près du 100 °/₀ et même plus, si on considère les cendres. Ces résultats excessivement remarquables et inattendus engagent les auteurs à établir en 1912, des recherches comparatives sur la valeur des divers sels de fer et sur l'accélération qu'ils produisent. Ils ont aussi dosé le fer dans les plantes témoins et les plantes ferrugineuses.

Prises	Témoins	Pl. ferrug. ($F_2 Cl_6$)
1°	0,039	0,239
2°	0,103	0,738
3°	0, 05	0,276
4°	0,024	0,228
5°	0,056	0,386

Le chlore est éliminé, selon la loi de Mazé :

Prises	Témoins	Pl, ferrugineuses
1°	0,0024	0,178
2°	0,0078	0,048
3°	0,00375	0,0043
4°	0,00138	0,0055
5°	0,00261	0,0056

Ces recherches seront continuées.

LISTE DES MEMBRES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE

au 1er janvier 1912

I. MEMBRES ORDINAIRES

Casimir de Candolle, botan.
Lucien de la Rive, phys.
Arthur Achard, ing.
Jean-Louis Prevost, méd.
Edouard Sarasin, phys.
Ernest Favre, géol.
Emile Ador, chim.
William Barbey, botan.
Adolphe D'Espine, méd.
Eugène Demole, chim.
Théodore Turrettini, ingén.
Pierre Dunant, méd.
Auguste-H. Wartmann, méd.
Gustave Cellérier, mathém.
Raoul Gautier, astr.
Maurice Bedot, zool.
Amé Pictet, chim.
Robert Chodat, botan.
Alexandre Le Royer, phys.
Louis Duparc, géol.-minér.
F.-Louis Perrot, phys.
Eugène Penard, zool.
Chs Eugène Guye, phys.
Paul van Berchem, phys.
André Delebecque, ingén.
Théodore Flournoy, psychol.
Albert Brun, minér.
Emile Chaix, géogr.
Charles Sarasin, paléont.
Philippe-A. Guye, chim.
Charles Cailler, mathém.
Maurice Gautier, chim.
John Briquet, botan.
Paul Galopin, phys.
Frédéric Reverdin, chim.
Théodore Lullin, phys.
Arnold Pictet, zoolog.
Justin Pidoux, astr.
Auguste Bonna, chim.
E. Frey Gessner, entomol.
Augustin de Candolle, botan.
F.-Jules Micheli, phys.
Alexis Bach, chim.
Thomas Tommasina, phys.
B.-P.-G. Hochreutiner, botan.
Frédéric Battelli, méd.
René de Saussure, mathém.
Émile Yung, zoolog.
Ed. Claparède, psychol.
Eug. Pittard, anthropol.
L. Bard, méd.
Ed. Long, méd.

J. Carl, entomol.
A. Jaquerod, phys.
H. Cristiani, méd.
P. de Wilde, chim.
Ch. Du Bois, méd.
Mlle L. Stern, physiol.
Aug. Eternod, méd.
Léon-W. Collet, géol.
Et. Joukowsky, géol.
Henri d'Auriol, chim.
Edmond Weber, zoolog.
Roger de Lessert, zoolog.
Humbert Cantoni, chim.
Emile Briner, chim.
Arthur Schidlof, phys.
George Baume, chim.

2. MEMBRES ÉMÉRITES

Henri Dor, méd. Lyon.
Raoul Pictet, phys., Berlin.
J.-M. Crafts, chim., Boston.
D. Sulzer, ophtal., Paris.
F. Dussaud, phys., Paris.
E. Burnat, botan., Vevey.
Schepiloff, Mlle méd., Moscou.
Etienne Ritter, géol., Col. Springs.
Edouard Bugnion, entomol., Laus.

3. MEMBRES HONORAIRES

Ch. Brunner de Wattenwyl, Vienne.
Ern. Chantre, Lyon.
P. Blaserna, Rome.
S.-H. Scudder, Boston.
F.-A. Forel, Morges.
S.-N. Lockyer, Londres.
L. Cailletet, Paris.
Alb. Heim, Zurich.
Théoph. Studer, Berne.
Eilh. Wiedemann, Erlangen.
L. Radlkofer, Munich.
H. Ebert, Munich.
A. de Baeyer, Munich.
Emile Fischer, Berlin.
Emile Noelting, Mulhouse.
A. Lieben, Vienne.
M. Hanriot, Paris.
Léon Maquenne, Paris.
A. Hantzsch, Wurzbourg.
Ch.-Ed. Guillaume, Sèvres.
K. Birkeland, Christiania.
J. Amsler-Laffon, Schaffhouse.
Sir W. Ramsay, Londres.
Aug. Righi, Bologne.
H.-A. Lorentz, Leyde.
H. Nagaoka, Tokio.
J. Coaz. Berne.
R. Blondlot, Nancy.
C. Græbe, Francfort.
Wilhelm Ostwald, Grossbothen.
Otto Lehmann, Carlsruhe.
Fritz Sarasin, Bâle.
Pierre Weiss, Zurich.
Henri Blanc, Lausanne.
Arnold Lang, Zurich.
Alfred Werner, Zurich.
Albin Haller, Paris.
G. Cappellini, Bologne.

4. ASSOCIÉS LIBRES

James Odier.
Ch. Mallet.
Ag. Boissier.
Luc. de Candolle.
Ed. des Gouttes.
Wil. Favre.
Aug. Prevost.
Alexis Lombard.
Louis Pictet.
Ed. Martin.
Edm. Paccard.
D. Paccard.
Edm. Eynard.
Edm. Flournoy.
Georges Frütiger.
Aloïs Naville.
Ed. Beraneck.
Emile Veillon.
Guill. Pictet.
G. Darier.
H. Fatio.
E. Turrettini.
J. Albaret.
H.-E. Gans.
E. Cardoso.
Aug. Rilliet.
Henri Lombard.
Ed. Brot.
Henri Flournoy.
André Chaix.

TABLE

Séance du 5 janvier 1911

Briner. Sur la formation de l'eau à partir de ses éléments 5

Séance générale annuelle du 19 janvier

F. Reverdin. Rapport annuel. — Ed. Sarasin et Th. Tommasina. Constatation de quelques faits nouveaux en radioactivité induite 7

Séance du 2 février

L. Duparc. Les gîtes platinifères de l'Oural. — G. Baume. Sur quelques essais métallographiques 11

Séance du 16 février

L. de la Rive. Sur les équations fondamentales de l'électrodynamique. — A. Schidlof. Sur quelques problèmes récents de la théorie du rayonnement 17

Séance du 2 mars

Th. Tommasina. Sur le magnéton de Weiss 20

Séance du 16 mars

Ed. Claparède. Introduction à l'étude du phénomène psycho-électrique. — W. Radecki. Le phénomène psycho-électrique au point de vue physique et physiologique 22

Séance du 6 avril

W. Radecki. Phénomènes psychoélectriques. — A. Schidlof. Sur quelques problèmes récents de la théorie du rayonnement. — Ed. Sarasin et Th. Tommasina. Etude de l'action de la chaleur sur l'air ionisé par la radioactivité induite..... 25

Séance du 20 avril

F.-A. Forel. Observations météorologiques faites à Genève au XVIIIe siècle par Charles de Lubière. — Raoul Gautier. A propos de la communication de M. Forel. — Le même. La climatologie du Grand Saint-Bernard. — Arnold Pictet. Un nouvel exemple de l'hérédité des caractères acquis. — J. Carl. Sur un diplopode hermaphrodite 34

Séance du 4 mai

J. Briquet. Sur la structure et les affinités d'Illecebrum suffruticosum. — Perrot et Baume. Sur quelques constantes chimiques des gaz liquéfiés. — L. Duparc, Jeanneret et Wunder. Sur le dosage et la séparation du zirconium d'avec la silice, le fer et l'alumine 39

Séance du 1er juin

Raoul Gautier. Les retours de froid en juin. — Th. Tommasina. Sur une modification donnant une plus grande liberté d'allure et plus de sûreté aux aéroplanes 42

Séance du 6 juillet

Ed. Claparède. Procédé pour contrôler l'authenticité de l'hypnose. — Le même. Etat hypnoïde chez un singe. — Th. Tommasina. Appareil d'aviation non renversable 46

Séance du 5 octobre

E. Yung. Structure de l'ovispermiducte et de la glande albuminipare chez l'Helix pomatia. — E. Cardoso. Sur les densités des phases coexistantes de l'anhydride sulfureux au voisinage du point critique. — R. Gautier. Journal météorologique fait à Genève par J.-A. de Luc au XVIIIe siècle. — Le même. Quelques anomalies de la température et de la clarté de l'été 1911. — F. Reverdin et A. de Luc. Constitution de l'éther monométhylique de la dinitrohydroquinone et dérivés méthylés des p-anisidines dinitrées 53

Séance du 2 novembre

Amé Pictet et Alphonse Gams. Synthèse de la berbérine 57

Séance du 16 novembre

A. Sprecher. Recherches sur la variabilité des sexes 59

Séance du 7 décembre

André Chaix. Géologie du massif des Brasses (Haute-Savoie). — Raoul Gautier. Installations pour utiliser les anciennes séries d'observations de la température à Genève. — De la Rive. Sur la trajectoire circulaire de l'électron autour de la molécule dans un champ magnétique uniforme 61

Séance du 21 décembre

L. Duparc. Sur quelques gisements anormaux de platine. — H. Gans. Les lycénidées dans les environs de Genève. Variations des couleurs des lépidoptères dans la plaine et à la montagne. — Tommasina. La nature de l'électricité et la dynamique de l'électron. — Chodat et Monnier. Recherches sur l'augmentation en poids des plantes..... 68

Liste des Membres 75

CALIF ACAD OF SCIENCES LIBRARY
3 1853 10007 6038